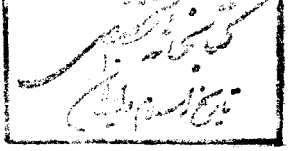
داروینیسم و تکامل

دکتر محمود بهزاد

شمارهٔ ثبت در کتابخانهٔ ملی ۶۱۳ به تاریخ ۵۲/۴/۱۶
بها ۱۰۵ ریال

داروینیسم و تکامل



داروینیسم و تکامل

تألیف
دکتر محمود بهزاد

چاپ ششم با تجدید نظر

تهران، ۱۳۵۲

چاپ اول:۱۳۲۳
چاپ دوم:۱۳۲۵
چاپ سوم:۱۳۲۹
چاپ‌چهارم:۱۳۳٤
چاپ پنجم:۱۳۳۸
چاپ ششم:۱۳۵۲

شرکت سهامی کتابهای جیبی
خیابان وصال شیرازی، شمارهٔ ۲۸

باهمکاری مؤسسهٔ انتشارات فرانکلین

این کتاب در سه هزار نسخه درچاپخانهٔ مشعل‌آزادی‌چاپ ودرچاپخانهٔ شرکت سهامی‌افست (خاص)صحافی شده‌است.

همهٔ حقوق‌محفوظ‌است.

فهرست مطالب

فصل ۱ـ پیش از داروین ۱

نظریهٔ ثبوت انواع ۱

خلق‌الساعه ۱

جدال برسر خلق‌الساعه ۳

پیروزی پاستور ۶

تورات چه می‌گوید؟ ۸

انواع جانداران ۱۰

تعداد انواع جانداران ۱۳

راه برای شناسایی انواع جانداران ۱۵

طبقه‌بندی جانداران ۱۷

کارل لینه ۱۹

درخت زندگی ۲۱

سن زمین ۲۳

فسیلها ۲۵

ژرژ کوویه ۲۶

نظریهٔ تبدل انواع ۲۹

لامارك ۳۲

ژوفرواسنت هیلیر ۳۸

فصل ۲ـ داروین ۴۲

چارلز بازیگوش ۴۲

پزشکی؟ نه. ۴۳

داروین کشیش ۴۵

پروفسور هنسلو ۴۶
پنجسال جهانگردی ۴۹
مجمع‌الجزایر گالاپاگوس ۵۳
سهره‌های داروین ۵۵
بازگشت ۵۷
ازدواج، گوشه‌نشینی ۶۰
کشف راه‌حل ۶۲
مالتوزیانیسم کلید حل معما ۶۴
آلفرد راسل والاس ۶۷
کتاب اصل انواع ۷۰
کلیسا بر داروین می‌شورد ۷۲
داروین واصل انسان ۷۴
داروین پروتستان ارتدکس ۷۵

فصل ۳- چکیدهٔ کتاب اصل انواع ۷۹
تغییرپذیری جانداران دراهلیت ۷۹
وراثت ۸۰
امتیاز صنف از نوع ۸۱
کبوتران واصل آنها ۸۲
انتخاب مصنوعی ۸۵
انتخاب غیرعمد ۸۷
عوامل مساعد درانتخاب ۸۸
نوع وصنف ۸۹
تنازع بقا، افزایش نامحدود جانداران ۹۰
موانع افزایش ۹۲
اثرغیرمستقیم جانداران بریکدیگر ۹۳
انتخاب طبیعی، بقای اصلح ۹۶
عوامل مساعد انتخاب ۱۰۲
انقراض ۱۰۳
تباعد صفات ۱۰۳
شجرهٔ زندگی ۱۰۶
تکامل ۱۰۸
قوانین تغییرات ۱۱۰

عدم استعمال ۱۱۱
تغییرات هماهنگ ۱۱۵
اقتصاد درنمو ۱۱۶
رجوع به‌اصل ۱۱۸
دو رگه ۱۲۳
نقص مدارك زمین‌شناسی ۱۲۴
رده‌بندی جانداران ۱۲۸
خلاصه و نتیجه ۱۳۱

فصل۴ـ چکیدهٔ کتاب اصل انسان ۱۶۴
آتاویسم ۱۶۳
اشتقاق انسان ازجانوران پست ۱۶۵
بقایای خصایص اجدادی ۱۶۷
تغییرات حاصل درماهیچه‌ها ۱۶۹
انگشت ششم ۱۷۱
کوچك مغزان ۱۷۱
اختصاصات جسمی انسان وجانوران ۱۷۳
مقایسهٔ خصوصیات اخلاقی وهوش ۱۷۵
غریزه ۱۷۶
استقراء ۱۷۸
عواطف ۱۸۱
اعتقاد به‌خدایان ۱۸۲
اخلاق ۱۸۳
نوع دوستی ۱۸۴
انسان وانتخاب طبیعی ۱۸۹
تکامل اوضاع روانی ۱۹۱
سلسلةالنسب انسان ۱۹۴
انتخاب جنسی ۱۹۵
خلاصه و نتیجه ۱۹۹

فصل۵ـ بعدازداروین ۲۱۴
جدال برسرتکامل ۲۱۴
شکاف تئوری داروین ۲۲۰

گرگورمندل و وراثت ۲۲۵
پیچیدگی وراثت جانداران عالی ۲۳۳
وراثت درآدمی ۲۳۶
تکامل امری اتفاقی است ۲۴۰
سلول‌نر وسلول ماده ۲۴۴
تبدیل سلول تخم به‌جنین ۲۴۷
اجزای سلول شناخته شدند ۲۵۱
تفاوت سلول زاینده باسلولهای عادی ۲۵۶
تفاوت سلول‌نروماده ازنظر کروموزومها ۲۶۰
ژنهای به‌هم پیوسته ۲۶۴
علت‌گوناگونی افراد ۲۶۸
بیشتر جهشها نامساعدند ۲۷۳
عوامل جهش‌زا ۲۷۹
اسید نوکلئیك ۲۸۲
نوکلئو پروتئین مادهٔ اصلی حیات ۲۹۱
اسید نوکلئیك نه پروتئین ۲۹۳
مارپیچ مضاعف ۲۹۷
کنشهای ژن ۲۹۹
نقش DNA و RNA ۳۰۶
نقش ژن در رشد جاندار ۳۱۲
تغییرژنها ۳۱۳
نرخ تغییرژنها ۳۱۴

فصل۶ـ نظر کنونی دربارهٔ تکامل ۳۱۶
نگاهی سریع به‌گذشته، ۳۱۶
انتخاب طبیعی فرایندی صلح‌جویانه‌است ۳۲۰
نیروهای تکامل (فرایند تکامل) ۳۲۲
پایهٔ وراثتی ۳۲۶
نتایج تکامل (پیدایش‌انواع) ۳۳۲
گوناگونی ۳۳۶

فصل۷ـ نظر کنونی دربارهٔ منشأ حیات ۳۴۴
حیات محصول زمین است ۳۴۴

تکامل شیمیایی ۳۴۴
تکامل زیست شناختی ۳۵۴

فصل ۸ـ نظر کنونی دربارهٔ اصل انسان ۳۶۳
آدمی ماقبل تاریخ ۳۶۳
آدمی امروزی ۳۷۵
نژادهای آدمی ۳۸۷
تبعیض نژادی محکوم است ۳۰۴

پیشگفتار

از میان کسانی که در کشور ما با نام داروین آشنا هستند، اکثریت قریب به‌اتفاق، اورا شخصی می‌شناسند که گفته است انسان زادهٔ میمون است. این اتهام ناروا از کلیسا و در زمان حیات داروین برخاسته است. داروین در کتاب اصل انواع نشان داده که گیاهان وحیوانات کنونی زمین، که شمارهٔ انواع آنها از یك میلیون متجاوز است، از آغاز دارای صورت فعلی نبوده‌اند بلکه از تحول گیاهان و حیوانات دیگری که هیئتی دیگر داشته‌اند و ساده‌تر بوده‌اند به‌وجود آمده‌اند و تحت تأثیر عوامل گوناگون، تدریجاً کثرت و تنوع یافته‌اند. به‌عبارت دیگر همهٔ جانداران روی زمین خویشاوندی و پیوستگی ساختمانی و کنشی دارند و از صورتهای سادهٔ ابتدایی به‌صورتهای گوناگون و پیچیدهٔ کنونی تحول یافته‌اند.

داروین این نظریه را تا بدانجا دنبال می‌کند که می‌گوید:

«به‌نظر من تمام جانوران حداکثر از چهار یا پنج جانور اولیه اشتقاق یافته‌اند وهمهٔ گیاهان نیزازهمین تعدادگیاه اولیه‌نتیجه شده‌اند. شباهت موجود میان سلسلهٔ حیوانات و سلسلهٔ گیاهان مرا به‌بیان این‌نظر می‌رساند که قدمی فراتر نهم، یعنی تصور کنم که همهٔ جانوران و گیاهان روی زمین از یك منشأ نخستین اشتقاق یافته‌اند.»

ودرجای دیگر می‌گوید:

«چقدر جالب خواهدبود که انسان سرزمینی را به‌نظر آورد که پوشیده از انبوه گیاهان گوناگون است و پرندگان متنوع بر شاخسارها به‌خواندن آواز مشغول‌اند وحشرات گوناگون دراطراف

آنها درپروازند وکرمهای زمینی درخاك مرطوب می‌خزند، و در عین حال مجسم کند که همهٔ این جانداران، کـه استادانه ساخته شده‌اند، گرچه به‌ظاهر متفاوتند، ودرعین‌حال که به وضع درهمی به هم وابستگی دارند، همه وهمه تحت اثرقوانینی به‌وجودآمده‌اند که در اطراف ما جاری‌اند..... بدین طریق از جنگ طبیعت، از قحطی ومرگ، عالیترین نتیجه‌ای که می‌تواند به‌تصور آید، بـه وجودآمدن جانوران عالیتر است. اگر بدین‌سان به‌حیات بنگریم درآن عظمتی‌خواهیم یافت که بانیروهای متعددش‌روزی به‌صورت یك یا چند موجود به‌دست خالق متعال پا به‌عرصهٔ وجود نهاده و درحالی که سیارهٔ ما برطبق‌قانون ثابت جاذبه همچنان به‌سیرخود ادامه می‌دهد، ازچنین‌آغاز ساده‌ای، موجودات زندهٔ بیشمارزیباتر و شگفت‌انگیزتر به‌وجـود آورده و نیز همچنان به‌ظهور خواهد رسانید.»

داروین در کتـاب اصل انواع فقط مسئلهٔ تحـول انواع و اشتقاق‌آنهارا ازصورتهای ساده مطرح می‌کند وسخنی ازانسان و منشأآن به‌میان نمی‌آورد، ولی‌اهل‌کلیسا، که‌این‌نظریه را ضددینی می‌بینند، خود نتیجه می‌گیرندکه ثمرهٔ نظریات داروین این‌است که «انسان زادهٔ میمون است» واین‌را عنوان می‌کنند تا براوبتازند وعامه را برعلیه‌آن بشورانند ونظریه‌اش راکفر محض و واژگون کنندهٔ اساس دین نشان دهند.

این اتهام ناروا داروین را برآن می‌داردکه پنج سال وقت خود رابرای‌کشف منشأ انسان صرف‌کند، ثمرهٔاین‌پنج‌سال‌کوشش کتابی است‌به‌نام اصل انسان. داروین دراین‌کتاب باارائهٔ مدارك علمی‌نشان می‌دهد که‌انسان دارای‌اصل حیوانی است و با انسان‌ریختها خویشی‌نزدیك دارد. به‌عبارت دیگرانسان وانسان ریختها از اجداد مشترك نتیجه شده‌اند؛ اما در آن زمان که از وجود این اجداد مشترك اطلاعی در دست نبود، آنهارا حلقهٔ مفقوده نامیدند.

کتاب حاضر چاپ ششم کتاب کوچکی است‌که در سال ۱۳۲۳ به‌نام «داروین چه می‌گوید» منتشرشده‌است. نام این‌چاپ

کتاب را «داروینیسم وتکامل» گذاشته‌ام تا بتوانم ازسویی به‌شرح نظریات داروین بپردازم و ازسوی دیگر نظردانش کنونی را در-بارهٔ تکامل بیان‌دارم وسهم داروین را درآن تعیین‌کنم. از این رو کتاب را درهشت فصل به‌قرار زیر تنظیم کرده‌ام:

فصل‌اول: پیش ازداروین، شامل‌نظریات‌گوناگون متفکران مقدم برداروین است.

فصل دوم: داروین، مشتمل برزندگینامه وچگونگی‌پیدایش نظریهٔ تکامل برای داروین است.

فصل سوم: چکیدهٔ کتاب‌اصل انواع، حاوی رؤس مطالب مربوط به‌خویشاوندی انواع و علل تغییرات جانداران است. در آخراین فصل عین‌ترجمهٔ فصل‌آخرکتاب اصل انواع «خلاصه و نتیجه» را نیز برای مزید اطلاع خوانندگان‌آورده‌ام.

فصل چهارم:چکیدهٔ کتاب‌اصل‌انسان، حاوی خلاصه‌ای ازتحقیقات داروین دربارهٔ منشأ انسان است. درآخراین فصل عین ترجمهٔ فصل آخر کتاب اصل انسان «خلاصه و نتیجه» را برای آگاهی بیشتر ازنظر داروین دربارهٔ اصل انسان‌آورده‌ام.

فصل پنجم: بعد از داروین، شامل پیشرفتهای علمی بعد از داروین تاحال حاضر است. دراین فصل از همهٔ کشفیات زیست-شناختی‌که باگذشت زمان وبه‌کوشش دانشمندان زمینه‌های مختلف علمی به‌عمل‌آمده‌اند، نیز ازنقائص نظریهٔ داروین و آنچه از آن مورد تأیید قرارگرفته‌است سخن رانده‌ام.

فصل ششم: نظر کنونی دربارهٔ تکامل، تکامل را از دیدگاه زیست شناسی پیشرفتهٔ‌کنونی بیان می‌کند و سهم داروین و دیگر دانشمندان را درآن نشان می‌دهد.

فصل هفتم: نظرکنونی دربارهٔ منشأ حیات، نشان می‌دهدکه حیات محصول زمین است وپیدایش‌آن تحت تأثیر عوامل‌موجود درکرهٔ زمین، امری اجتناب ناپذیر بوده است.

فصل هشتم: نظر کنونی دربارهٔ اصل انسان، چگونگی تحول‌آدمی را از صورتهای پست، براساس‌کشفیاتی‌که تا کنون

به‌عمل آمده‌اند بیان می‌دارد، بخصوص مسئلهٔ نژاد و ابهامی راکه اصطلاح نژاد دارد و علل و عوامل گوناگونی جمعیتهای آدمی را تشریح می‌کند. در آخرین قسمت نظر انجمن زیست شناسان و مردمشناسان‌را (که به‌سال ۱۹۶۴ به‌وسیلهٔ یونسکو ترتیب‌داده‌شده‌بود) دربارهٔ محکومیت تبعیض نژادی آورده‌ام.

امیداست که این مجموعهٔ ناچیز بتواند جلو پیشداوریهایی رابگیرد که زاییدهٔ تعصب ومانع ادراك حقایق علمی‌اند و به خواننده امکان دهدکه باجهان جانداران از دیدگاه زیست شناسی پیشرفتهٔ عصرحاضرآشنا شوند.

خرداد ماه ۱۳۵۲

دکترمحمود بهزاد

توضیح دربارهٔ مفهوم چند اصطلاح

دراین کتاب چند اصطلاح به‌کار رفته است که هریك مفهوم خاصی دارد. ازآنجاکه ادراك مفاهیم این‌اصطلاحات به‌فهم مفاهیم اساسی‌تر کتاب کمك می‌کند، توضیحی در نهایت اختصار دربارهٔ هریك داده می‌شود.

تکاملــ تکامل درزبان ما معادل Evolution به‌کاربرده می‌شود وحال‌آنکه این‌کلمه تحول و تبدل، یا به‌طورکلی تغییرمعنی می‌دهد. این معادل یك عیب بزرگ دارد و آن این است که فکر «به سوی کمال رفتن» را در ذهن احیا می‌کند درصورتی که تغییر وتحول باکمال‌یافتن ملازمه ندارد. درست‌است که‌جانداران قدیمی ساده‌تر بوده‌اند و با گذشت زمان از نظر ساختمان بدن و رفتار پیچیده‌ترشده‌اند، اماعده‌ای ازآنها تحولی درجهت عکس‌یافته‌اند یعنی ساختمان و رفتار ساده‌ترکسب کرده‌اند، مانند کرمهای انگل روده، که به‌علت زندگی‌انگلی، عده‌ای ازدستگاههای بدن خودرا ازدست داده‌اند. گرچه بسیاری ازنویسندگان کشورما تحول‌وتبدل نیز به‌کار برده‌اند، اما چون کلمهٔ تکامل به‌اصطلاح «جا افتاده‌است» آن را به‌کار می‌بریم، بدون آنکه در مفهوم آن کمالی در نظر بگیریم.

تصادفــ کلمات تصادف و تصادفی و اتفاقی عموماً این تصور را درذهن ایجاد می‌کنندکه یك رویداد بی‌هیچ مقدمه‌ای و صرفاً، به‌اصطلاح، «الله‌بختی»، «کتره‌ای»، «الکی» به‌وقوع

پیوسته است. اما معنی درست تصادف این است: «هرگاه عوامل پرشماری در وقوع یك رویداد دست اندرکار باشند ولی هیچ‌یك از آن عوامل، عامل عمده نباشد، آن رویداد تصادفی خوانده می‌شود». ازاین تعریف معلوم می‌شود که امور تصادفی فی‌نفسه واقع شدنی‌اند زیرا محصول‌اثرمتقابل بسیاری ازعوامل موجود‌اند. ولی از نظرما، که عوامل دست‌اندرکار آنها را نمی‌شناسیم، بسیار احتمالی به‌نظر می‌رسند. بنابراین وقتی‌که می‌گوییم «فلان چیز برحسب تصادف روی داده است» منظورمان این نیست که بگوییم «امکان داشته است‌که روی ندهد» بلکه قصد ما این است که بگوییم «روی دادنی بوده است» ولی ازمیزان احتمال‌وقوع آن، درنتیجهٔ عدم شناسایی عوامل دست‌اندرکار، اطلاعی نداریم.

میمون، بوزینه: انسان‌ریخت ــ کلمهٔ میمون را در این کتاب‌برای نامیدن‌گروهی حیوان به‌کار برده‌ایم‌که‌کمابیش‌به‌آدمی شبیهند، دستها و پاهای گیرنده دارند، و مغزشان بیش از دیگر پستانداران رشدکرده وتنوع یافته است. آن دسته ازاین‌گروه راکه عموماً جثهٔ‌کوچك ودم دارند بوزینه (Monkey) نامیده‌ایم و دستهٔ دیگر را که عموماً جثهٔ بزرگ دارند و بی‌دم‌اند، انسان ریخت (Apes) خوانده‌ایم.

نخستی‌ها، معادل Primates است و به‌گروه بزرگی از حیوانات‌گفته می‌شودکه عموماً دید دو چشمی دارند (هردوچشم آنها در جلو صورت است)، دستهای آنها گیرنده‌اند، و رشد و تنوع مغزآنها بسیار زیاد است. نخستی‌ها شامل‌آدمیان، میمونها، لمورها و تارسیه هاست. لمورها (Lemurs) حیواناتی درخت‌زی ومیوه‌خوارند ودر ماداگاسکار وافریقا و مالزی زندگی می‌کنند؛ تارسیه‌ها (Tarsiers) حیواناتی درخت‌زی‌اندکه در شب به‌فعالیت می‌پردازند وچشمان بسیار درشت دارند.

نوع، زیرنوع، نژاد، صنف ــ نوع معادل Species است و به‌گروهی حیوان یاگیاه‌گفته می‌شود که معمولا به‌یك نام خوانده می‌شوندو ازنظرریخت ظاهری وفیزیولوژی به‌هم شبیهندوآزادانه

درطبیعت باهم جفتگیری می‌کنند واولاد بارور می‌آورند.

زیرنوع معادل Subspecies است وآن به‌گروههایی‌ازافراد یك نوع می‌گویندکه تفاوتشان به‌درجهٔ نوع نرسیده‌است. زیرنوعهای طبیعی عموماً درطبیعت جدا ازهم‌اند، پس باهم جفتگیری نمی‌کنند ولی اگر مجاورهم قرار گیرند اولاد بارور به‌وجود خواهند آورد.

نژاد معادل Race است و تعریف دقیقی ندارد و می‌تواند قسمی از «زیرنوع» به‌حساب‌آید.

صنف معادل Variety است. و در واقع قسمی «زیرنوع» است.

سه اصطلاح «زیرنوع» و «نژاد» و «صنف»، چنانکه در کتاب خواهدآمد، چندان دقیق نیستند.

جنس، تیره، راسته، رده شاخه،سلسله ـ جنس معادل Genus است وعموماً به‌چندنوع، که‌ازنظرساختمانی‌وفیزیولوژیك شبیهند واجدادمشترك دارند، اطلاق می‌شود. مثل نوع سگ ونوع گرگ ونوع شغال و روباه‌که به‌جنس سگ (Canis) تعلق دارند.

تیره معادلFamily است وآن گروهی است مرکب از چند جنس شبیه دارای اجداد مشترك .

راسته معادل Order است وآن‌گروه بزرگی است مرکب ازچند تیرهٔ شبیه دارای اجداد مشترك. مانند راستهٔ‌گوشتخواران‌که شامل سگسانان، گربه سانان، خرسان، سموریان، کفتاران ومانند آنهاست.

رده معادل Class است وآن‌گروهی بزرگتر وشامل چندردهٔ شبیه دارای اجداد مشترك‌است. مانند ردهٔ پستانداران که شامل، نخستی‌ها، گوشتخواران، نشخوارکنندگان، جوندگان، آب بازان (وال) ومانندآنهاست.

شاخه معادل Phylum است وآن‌گروهی‌بزرگتروشامل چند ردهٔ شبیه ودارای اجداد مشترك است.

هریك از گروههای نامبردهٔ بالا (جز گروه جنس) گاه

تقسیمات جزئی‌تر دارد که آنها را تحت نام زیر (Sub) دسته‌بندی می‌کنند: زیـرنوع، زیرتیره(Subfamily) زیرراسته(Suborder)، زیررده (Subclass)، زیرشاخه (Subphylum). مانند شاخهٔ کورداتا (Cordata) که شامل چهار زیرشاخه است و زیر شاخهٔ مهره‌داران مهمترین آنها است.

سلسله معادل Kingdom است و آن شامل همهٔ شاخه‌های شبیه و دارای اجداد مشترك است. مانند سلسلهٔ حیوانات که دارای شاخه‌های اسفنجها، کیسه‌تنان، کرمهای پهن، نرم‌تنان، کرمهای حلقوی، بندپایان، خارتنان، کورداتا و بسیاری شاخه‌های دیگر است.

برای روشن شدن مفهوم رده‌بندی جای نوع آدمی و نوع گربه را درسلسلهٔ حیوانات نشان می‌دهیم:

	آدمـــی	گربـــه
نوع:	ساپینس (Sapiens)	کاتوس (Catus)
جنس	آدمی (Homo)	فلیس (Felis)
تیرهٔ	آدمیان (Hominidae)	گربه‌سانان (Felidae)
راسته	نخستی‌ها (Primates)	گوشتخواران (Carnivora)
ردهٔ	پستانداران (Mammalia)	پستانداران
زیرشاخهٔ	مهره‌داران (Vertebrata)	مهره داران
شاخهٔ	کورداتا (Cordata)	کورداتا
سلسلهٔ	حیوانات (Animalia)	حیوانات

فصل ۱

پیش از داروین

نظریهٔ ثبوت انواع

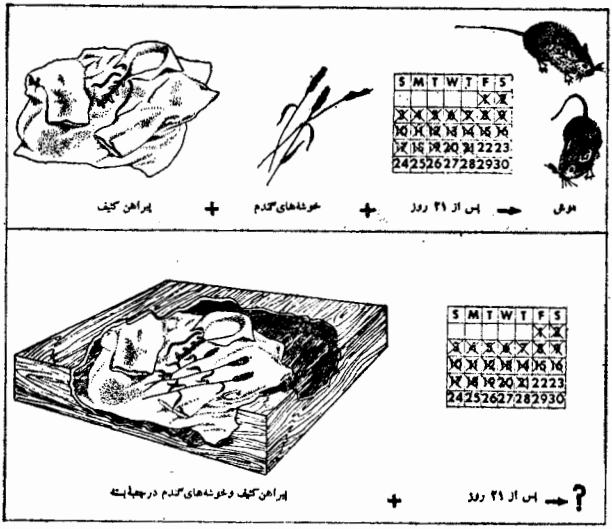
خلق الساعه

ازوقتی که نوع آدمی به‌نحوهٔ زاد وولد خود وحیوانات و گیاهان گرداگرد خود توجه می‌کند و درپی کشف چگونگی آن برمی‌آید به‌نکتهٔ جالبی توجه می‌یابد وآن این است که برای به وجود آمدن هرآدمی والدینی لازم است وبرای تولید هرگیاه‌به تخمی نیازهست وبرای زادن هرحیوان به‌آمیزش جنس نر وماده همان نوع حیوان احتیاج است. نیزمی‌بیندکه‌از هرحیوان‌یا گیاه عموماً حیوان یاگیاه همشکل ونظیـر به‌عرصه می‌رسد ؛ به عبارت دیگرازآدمی، آدمی؛ ازگـربه، گـربه؛ از چنار، چنار؛ از مور، مور به‌عمل می‌آید.

اما این که‌نخستین مرد وزن ونخستین نر ومادهٔ حیوانات و نخستین‌دانه‌های‌گیاهان چگونه،چه‌وقت، ودرکجا به‌وجودآمده‌اند مسئله‌ای لاینحل بود.

بسیارکسان به‌وجودآمدن‌بعضی‌ازجانداران را ازموادبیجان گزارش می‌دهند. پیدایش کرم ازگوشت‌گندیده، ظهور مارماهی در لجن، پیدایش موش درانبارگندم، وظهورحشرات ازخاك مرطوب پس از تابش نورخورشیدونظایرآنها را بسیارکسان «باچشمهای خود می‌بینند!»

ارسطو، بزرگترین وروشن‌بین‌ترین متفکر قدیمی، براساس مشاهدات شخصی وقرائن ومدارکی که به‌دست‌آورده‌است، به‌این مسئله معتقد می‌شود که مواد بیجان می‌توانند به‌بعضی از انواع جانداران تبدیل شوند. این نظریه که خلق‌الساعه نام دارد، تا اوایل عصرجدید نیز همچنان مورد قبول متفکران باقی می‌ماند. ارسطو می‌پندارد به‌همان صورت که آتش ناگهان از موادآتش‌زا



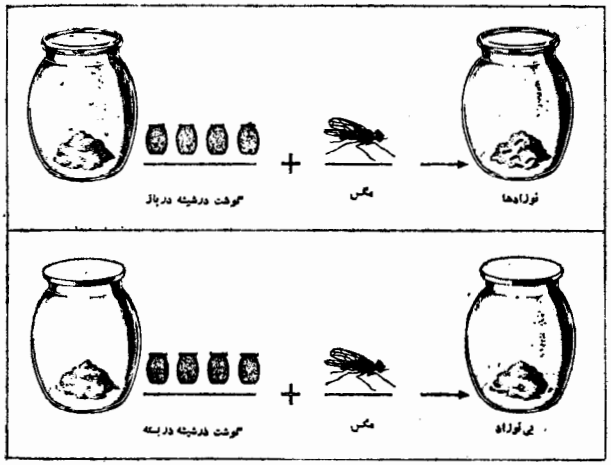
شکل۱ــ وان هلموئت معتقدبودکه موش به‌طریق بالابه‌روش خلق‌الساعه به‌وجود می‌آید. اگرگواه به‌کاربرده‌می‌شد (پایین) نتیجه چه بود؟

تولید می‌شود، حیات نیز از مواد دارای قدرت تولیدحیات به وجود می‌آید. وی‌این قدرت تولید حیات را اصل فعال می‌نامد. به‌نظر ارسطو اصل‌فعال ماده‌نیست، بلکه استعداد انجام دادن‌چیزی است (مانند انرژی که استعدادانجام دادن‌کاراست). ارسطو، اصل فعال را موجب سازمان دادن چیزها و رویدادها به‌صورت جاندار می‌پندارد. وی نورخورشید، گوشت درحال‌فساد، حتی‌گل‌راصاحب

اصل فعال تصور می‌کند و آنها را موجد جاندار می‌پندارد.

جدال بر سر خلق‌الساعه

نخستین ضربتی که به‌پیکر این نظریه وارد می‌آید در سال ۱۶۶۸ و هنگامی است که پزشك ایتالیایی فرانچسکو ردی برای تکمیل آنچه که ازمشاهده نتیجه گرفته‌است، آزمایشی ترتیب می‌دهد. (متفکران قدیمی به‌این راضی بودند که طبیعت را به‌صورتی که هست و بدون تصرف در آن مشاهده کنند و کوششی نمی‌کردند که



شکل۲ــ آزمایش گواه‌دار (پایین) ردی نشان داد که ازگوشت گندیده کرم (نوزادمگس) به‌عمل نمی‌آید.

به‌آزمایش‌دست بزنند. به‌عبارت دیگر برای پیدا کردن پاسخ سؤال، در رویدادهای طبیعی تغییری نمی‌دادند. همین مسئله یعنی اقدام نکردن به‌آزمایش ترقیات علمی یونان را محدود ساخته بود.)

ردی به‌این نتیجه می‌رسد که گوشت گندیده نه‌تنها مگس تولید می‌کند بلکه آنها را جلب هم می‌کند. پیشینیان ردی نیز بایستی به همین نتیجه رسیده باشند ولی ردی نخستین کسی است که دربارهٔ

این مسئله تحقیق می‌کند که آیا میان مگسهای قبلی و مگسهایی که ازگوشت تولید می‌شوند رابطه‌ای هست یا نه؟ ردی نخستین کسی است که دست به تحقیق دربارهٔ این موضوع می‌زند.

برای این کار قطعاتی ازگوشت را درون شیشه‌هایی قرار می‌دهد تا بگندند. دهانهٔ بعضی از شیشه‌ها را بازمی‌گذارد ولی دهانهٔ بعضی دیگررا با ململ می‌پوشاند. مگسها به‌شیشه‌ها نزدیك می‌شوند ولی فقط داخل شیشه‌هایی می‌شوند که از ململ پوشیده نیستند. نوزادان کرمی شکل فقط روی گوشتهایی به‌وجودمی‌آیند که مگسها توانستند روی آنها بنشینند. اگرچه گوشتهای درون شیشه‌های پوشیده ازململ نیز گندیده بودند ولی چون پای هیچ مگسی به‌آنها نمی‌رسد، نوزادکرمی‌شکل به‌وجود نمی‌آید.

آزمایشهای ردی مدلل می‌سازد که نوزادهای کرمی‌شکل، ومگسهایی که‌ازآنها به‌وجود می‌آیند، ازتخمهایی نتیجه می‌شوند که نسل قبلی مگس روی گوشت گندیده گذاشته‌اند.

این ضربتی است که به‌نظریهٔ خلق‌الساعه واردمی‌آید ولی ضربتی قاطع نیست. زیرا این آزمایشها نشان می‌دهند که نوزاد کرمی‌شکل‌ازمگس به‌وجودمی‌آید ولی بسیاری دیگرازموجودات زندهٔ کوچك و موذی نیزهستند که خود ردی نیز تا حدودی به خلق‌الساعهٔ بعضی‌از اقسام‌آنها عقیده دارد. درهمان ایامی که ردی گوشتهارا درشیشه‌های پوشیده ازململ‌می‌گنداند یك سرایدارهلندی به‌نام آنتون‌وان‌لوون هوك به‌کاری ذوقی دست می‌زندکه به‌مسئلهٔ خلق‌الساعهٔ شکل دیگری می‌دهد.

کار ذوقی وان‌لوون هوك تراشیدن عدسیهای کوچك است. عدسیهایی که اومی‌سازدکاملترین‌عدسیهای آن زمان‌است. این‌عدسیها اشیای کوچك راتا ۲۰۰ برابر بزرگتر نشان می‌دادند. وان لوون‌هوك هرچه راکه دردسترس می‌یابد، ازقطرهٔ خون‌گرفته تا انواع موها و ازآنچه بادندان می‌تواند بتراشد، تاآب نهرها رابا آن عدسیها بررسی می‌کند. باچنین عملی چندکشف مهم‌می‌کند ونام خود را جاویدان می‌سازد.

وی در سال ۱۶۷۵ کشف می‌کند که در آب نهر موجودات زنده‌ای هستند که باچشم دیده نمی‌شوند، «حیواناتی ذره‌بینی» که وی باعدسیهای خودمی‌بیند، فقط به‌درازی ۵ میلیمتر یا کمتر از آنند. درسال ۱۶۸۰ کشف می‌کند که مخمری که انسان برای ورآمدن خمیر نان به‌کار می‌برد موجودات زندهٔ کوچکی هستند که از آغازیان هم کوچکترند. در سال ۱۶۸۳ موجودات کوچکتری را که اکنون به‌باکتری معروفند کشف می‌کند.

این سؤال مطرح بود که موجودات زندهٔ میکروسکوپی از کجا می‌آیند؟ وان‌لوون هوك با خیساندن فلفل در آب، مایعی به دست می‌آورد که پراز آغازیان است. دیگران هم‌از این مایعات و به‌صورتی بهتر فراهم می‌آورند. ولی لازم نیست که برای به‌دست آوردن حیوانات کوچك از آب نهر استفاده کنند، بلکه کافی است که آبگوشتی را بجوشانند و آن را صاف کنند و وقتی که دیدند زیرمیکروسکوپ چیزی در صاف شدهٔ آبگوشت نیست، مدتی آن را به‌حال خود بگذارند وبار دیگرزیرمیکروسکوپ نگاه کنند تا عدهٔ زیادی جاندار میکروسکوپی را درآن مشاهده کنند.

پس‌این‌موجودات میکروسکوپی‌از کجامی آیند؟ مسلم‌است که آبگوشت بیجان، موجود جاندار شده‌است وخلق‌الساعه‌صورت پذیرفته است. مسئلهٔ خلق‌الساعه چنان آشکاراست که معتقدان به‌آن، وقوع آن را دربارهٔ موش ومگس به‌کنارمی‌گذارندوتوجه خود را به‌خلق‌الساعهٔ موجودات میکروسکوپی معطوف می‌سازند.

نخستین ضربتی که در زمینهٔ جدید به‌پیکر خلق‌الساعه وارد می‌آید به‌وسیلهٔ‌دانشمند ایتالیایی لازارواسپالانزانی است. وی در سال۱۷۶۷ نه‌تنها آبگوشت را می‌جوشاند بلکه دهانهٔ ظرف‌رانیز محکم می‌بندد. آبگوشت جوشیده‌ای که مدخل آن‌کاملا بسته‌شده است، هیچ‌گاه موجودات میکروسکوپی به‌وجود نمی‌آورد، ولی وقتی که‌دهانهٔ ظرف‌را بازمی‌کنند، کمی بعد جانداران میکروسکوپی درآن به‌وجود می‌آیند.

بستن دهانهٔ ظرف مانع ورود هوا به‌داخل آن است و این

درست وضع ململی‌است که روی شیشهٔ آزمایش ردی قرارداده‌شده است. پس نتیجه‌ای که ردی می‌گیرد شبیه‌نتیجهٔ حاصل ازآزمایش اسپالانزانی است. درهوای اطراف ما موجودات زنده‌ای وجـود دارندکه دیده نمی‌شوند و بسیارکوچکتر از تخم مگس‌اند. این موجودات درآبگوشتی که در معرض هواست وارد می‌شوند وبه سرعت رشد می‌کنند،ووقتی که آبگوشت دور ازدسترس آنها باشد، موجودی درآن ظاهرنمی‌شود.

طبیعیدان آلمانی تئودورشوان درسال ۱۸۳۶ قدمی فراتر می‌نهد. وی نشان می‌دهدکه اگـر هـوای اطراف ظرف محتـوی آبگوشت راگرم کنند تامـوجودات‌زندهٔ‌آن‌کشته شوند، باوجود بازبودن دهانهٔ‌ظرف موجودی‌درآن‌به‌وجود نمی‌آید.

ولی طرفداران خلق‌الساعه بااین چیزها دست ازعقیدهٔ خود برنمی‌دارند. آنها معتقدندکه نه‌تنهاگرما درآبگوشت همهٔ‌جانداران را می‌کشد بلکه بعضی «موادحیاتی» مرموز را نیزازبین می‌برد. ونبودن این مواد حیاتی درآبگوشت مانع ظهورموجودات زنده می‌شود. و وقتی‌که هوا به‌درون ظرف‌آبگوشت وارد می‌شود با خود ازآن مواد حیاتی می‌آورد وموجب ظهورجانداران‌می‌شود. بدیهی است وقتی‌که هوا به‌روش شوان گرم شود مواد حیاتـی آن ازبین می‌روند.

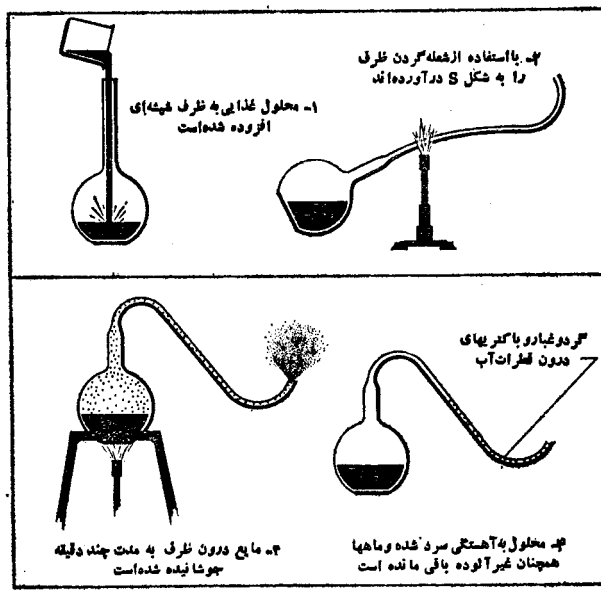
پیروزی پاستور

شیمیدان فـرانسوی لویی‌پاستور در سال ۱۸۶۰ یك‌بار وبرای همیشه مؤثرترین ضربت را برپیکر نظریهٔ خلق الساعـه واردمی‌کند. وی معلوم می‌سازدکه موجودات زندهٔ میکروسکوپی که شامل‌آغازیان ومخمرها و باکتریهاهستند، در انسان‌وحیوانات بیماری به‌وجود می‌آورند، نیزفساد وگندیدگی‌را سبب می‌شوند. ونشان می‌دهدکه درغیاب‌آنها موادآلی فاسد نمی‌شوند.

وی‌آبگوشتی را با جوشاندن، عاری‌ازموجودزنده‌می‌سازد. ظرفی‌که برای‌این‌کارانتخاب می‌کندبه‌گردن درازی منتهی‌می‌شود

که شبیه‌حرف S خمیدگی داردو بدان شیشهٔ‌گردن قویی‌نام‌می‌دهد. نه‌مدخل لوله را می‌پوشاند، نه‌چوب پنبه‌ای در آن می‌گذارد بلکه آن را درمعرض هوای سرد قرارمی‌دهد.

هوای سرد به‌راحتـی به‌داخل ظرف نفوذ می‌کند و وارد



شکل۳ــ مراحل چهارگانهٔ آزمایش شیشه‌گردن قویی پاستور

آبگوشت می‌شود. اگر باخود «مواد حیاتـی» بدانجا می‌برد چه بهتر. ولی ازچنین لوله‌ای نه‌ذرات‌گرد وغبارمی‌توانند عبورکنند، نه‌ذرات میکروسکوپی، زیرا این ذرات درته بخش خمیدهٔ گردن ته‌نشین می‌شوند.

نتیجه‌چیست؟آبگوشت نمی‌گندد وباکتری به‌وجود نمی‌آورد وهیچ‌گونه علائم جاندار در آن مشاهده نمی‌شود. وقتی‌که پاستور بخش خمیدهٔ‌گردن ظرف را می‌شکند و ذرات‌گرد و غبار می‌توانند به‌درون آن‌راه‌یابند‌فساد آبگوشت آغازمی‌شود وموجودات

زنده درآن ظاهرمی‌گردند. پس هوا موجد حیات نیست و «مواد حیاتی» در آن وجود ندارند، بلکه موجودات زنـدهٔ هوا باعث تولید نظایر خود می‌شوند، واگرمانع ورودآنها درمحیط دارای مادهٔ بیجانی بشویم، آن مادهٔ بیجان برای همیشه بیجان باقی‌می‌ماند.

تورات چه می‌گوید؟

سفر تکوین کتاب‌مقدس پاسخ‌مسئلهٔ پیدایش نخستین‌جانداران را به‌صورتی مشروح شرح می‌دهد.

سفرپیدایش ـ باب اول

درابتدا خداآسمانها وزمین راآفرید * وزمین تهی و بایر بود وتاریکی برروی لجه، وروح خدا سطح‌آب را فروگرفت * وخداگفت که‌روشنایی بشود وروشنایی شد وخدا روشنایی را دید که نیکوست وخدا روشنایی را از تاریکی جدا ساخت* و خدا روشنایی‌را روزنامید وتاریکی‌را شب‌نامید و شام بود وصبح بود روزی اول* وخداگفت فلکی باشد درمیان‌آبها وآبها را از آبها جداکند* وخدا فلك را بساخت وآبهای زیرفلك را از آبهـای بالای فلك جداکرد وچنین شد* وخدا فلك راآسمان نامید و شام بود وصبح بود روزی دوم* وخدا گفت‌آبهای زیرآسمان در یك جا جمع شود وخشکی ظاهرگردد وچنین‌شد* و خدا خشکی را زمین نامید و اجتماع آبها را دریا نامید وخدا دیدکه نیکوست* وخداگفت‌که زمین نباتات برویاند، علفی‌که تخم بیاورد ودرخت ومیوه‌ای‌که موافق‌جنس خود میوه‌آوردکه‌تخمش‌درآن‌باشدبرروی زمین، وچنین شد* و زمین نباتات‌را رویانید، علفی‌که موافق‌جنس خود تخم‌آورد و درخت میوه‌داری‌که تخمش درآن موافق جنس خود باشد وخدا دیدکه نیکوست* و شام بود وصبح بود روزی سیم* وخداگفت نیرها درفلك‌آسمان باشندتا روز را از شب جدا کنند وبرای‌آیات وزمانهاوروزها وسالها باشند*و نیرها در فلك آسمان باشند تابه‌زمین روشنایی‌دهندوچنین شد*وخدا دونیر بزرگ ساخت نیراعظم را برای سلطنت روز ونیر اصغر را برای سلطنت

شب وستارگانرا و خدا آنهارا در فلك‌آسمان گذاشت تا به‌زمین روشنایی دهند* وتاسلطنت نمایندبرروز و شب‌و روشنایی را از تاریکی‌جداکنند و خدا دیدکه‌نیکوست* و شام بود وصبح بود روزی چهارم* وخدا گفت‌آبها به‌انبوه جانوران پرشود وپرندگان بالای زمین برروی فلك‌آسمان پروازکنند*پس خدا نهنگان‌بزرگ آفرید وهمه جانداران خزنده راکه‌آبها موافق اجناس‌آنها پرشد وهمه پرندگان بالدارَ را به‌اجناس‌آنها وخدا دیدکه نیکوست* و خداآنهارا برکت داده‌گفت بارور وکثیر شوید و آبهای دریا را پرسازید وپرندگان‌درزمین کثیر بشوند*وشام بود وصبح‌بود روزی پنجم*وخداگفت زمین‌جانوران را موافق اجناس‌آنها بیرون‌آورد. بهائم وحشرات وحیوانات‌زمین به‌اجناس‌آنها وچنین شد*پس‌خدا حیوانات زمین را به‌اجناس‌آنها بساخت وبهائم را به‌اجناس آنها وهمهٔ حشرات زمین‌را به‌اجناس‌آنهاوخدا دیدکه نیکوست* وخدا گفت‌آدم را به‌صورت ما وموافق وشبیه ما بسازیم تابرماهیان دریا وپرندگان‌آسمان وبهائم وتمامی زمین و همه حشراتی‌که برزمین میخزند حکومت نماید*پس خدا آدم را به‌صورت خود آفرید و او رابه‌صورت خداآفرید ایشان را نروماده‌آفرید*وخدا ایشان را برکت داد وخدا به‌ایشان‌گفت‌بارور وکثیرشوید وزمین راپرسازید ودرآن‌تسلط نمایید وبرماهیان دریاوپرندگان‌آسمان وهمهٔ‌حیواناتی که برزمین می‌خزند حکومت‌کنید* وخداگفت همانا همهٔ علفهای تخمداری‌که برروی تمام زمین است و همهٔ درختهاییکه در آنها میوهٔ درخت تخم‌دار است به‌شما دادم تابرای شما خوراك‌باشد* وبه‌همهٔ‌حیوانات‌زمین وبه‌همهٔ‌پرندگان‌آسمان‌وبه‌همهٔ‌حشرات‌زمین‌که درآنها حیات است، هرعلف‌سبزرا برای خوراك دادم وچنین شد* وخدا هرچه ساخته بود دید وهمانا بسیار نیکو بود وشام بود و صبح بود روزششم.

درباب دوم می‌گوید: «... وخدا گفت خوب نیست‌که‌آدم تنها باشد پس برایش معاونی موافق وی بسازم*و خداوند خدا هرحیوان‌صحرا و هرپرندهٔ‌آسمان‌را اززمین بسرشت ونزدآدم‌آورد

تا ببیند که چه نام خواهد نهاد و آنچه آدم هرذیحیات را خواند همان‌نام اوشد. پس آدم همهٔ بهائم و پرندگان آسمان وهمهٔ حیوانات صحرا را نام نهاد لیکن بـرای آدم معاونی موافق وی یافت نشد وخداوند خدا خوابی گران بر آدم مستولی گردانید تا بخفت ویکی از دنده‌هایش را گرفت و گوشت در جایش پر کرد* وخداوندخدا آن دنده راکه ازآدم گرفته بود زنی بنا کرد وی را به‌نزد آدم آورد و آدم گفت همانا این‌است استخوانی ازاستخوانهایم وگوشتی ازگوشتم ازاین سبب نسا نامیده شد زیراکه از انسان گرفته شد از این سبب مرد، پدر ومادرخود راترك کرده با زن‌خویش خواهد پیوست و یك تن خواهد بود* و آدم و زنش هردو برهنه بـودند وخجلت نداشتند....»

آنچه ازجملات بالا برمی‌آید این‌است که درهمه حال پس ازخلقت یافتن موجودات زنده، تولید مثل بعدی آنها همواره بدون دخالت آفریدگارصورت می‌گیرد. بنا براین خلق‌الساعه برای یك بار، دربارهٔ هر نوع جاندار، انجام پذیرفته و ازآن پس جانداران به قاعدهٔ تولید مثل، نظایرخود را به‌وجود می‌آورده‌اند.

جالب اینجاست که وقتی پاستور نظریهٔ خلق‌الساعه راباطل می‌سازد، نظرش برخلاف دین احساس نمی‌شود. و درحالی کـه دیگر استنباطات علمی همان ایام با توفهایی از مخالفتها روبه‌رو می‌شوند، کسی بانظریهٔ پاستور مخالفت نمی‌کند. این‌نظریه کـه (پس ازخلقت اولیه) جاندار همواره از جاندار به‌وجود می‌آید، پس از آزمایشهای پاستور با اتفاق آرا و آرامش کامل پذیـرفته می‌شود.

انواع جانداران

اگر بخواهیم واقعیت «جاندار فقط ازجاندار به‌وجودمی‌آید» را به‌صورتی درست‌تر بیان کنیم، باید بگوییم که «هرجاندار فقط از جاندار نظیر خود به‌وجود می‌آید». حیوانی کـه از جفتگیری گربه‌ها به‌وجود می‌آید همیشه بچه‌گربه است وهیچ‌گاه وبراثرهیچ

تصادفی توله سگ نخواهد شد.

ولی همانندی بچه به‌والدین‌کامل نیست، به‌طوری‌که بچه‌گربه‌ای ممکن است ازنظرجثه‌یا رنگ مو با بچه‌گربه‌های دیگری که با آن دریك وهله وازیك مادر زاده شده‌اند تفاوت داشته‌باشد، نیزممکن است ازجهاتی باوالدین خود متفاوت باشد. باهمهٔ این احوال بچه‌گربه‌ها علی‌رغم تفاوتهای جزئی، همهٔ خصوصیات عمومی‌گربه‌ها را دارند.

همین‌امر درمورد سگ و بزوگنجشك وملخ ودیگرحیوانات نیز صادق‌است،و هرحیوانی بچه‌ای‌همانند خود به‌وجود می‌آورد و ازحیواناتی همانند خودزاده می‌شود وحاصل،سلسلهٔ نامحدودی ازحیوانات همانند خود است. بنابراین طبیعیدانهای قدیم ناگزیر بودند چنین بپذیرند که هرقسم حیوانی، به صورتی که اکنون هست، در طول تاریخ حیات، همواره جدا از اقسام دیگر وجود داشته است. از آنجا که هر قسم حیوانی ریخت متمایزی دارد، اقسام گوناگون‌آنها را انواع وهرقسمی رایك نوع می‌نامند.

اما ریخت ظاهری گرچه می‌تواندوجه تمیز باشد، گمراه‌کننده نیز هست. مثلا یك‌گربهٔ ایرانی را با موهای‌دراز ابریشم‌مانندش به‌نظرآورید وآن را با یك‌گربهٔ سیامی،که بدنی باریك ولکه‌های سیاه عجیب در دستها وپاها دارد، مقایسه‌کنید. ازگربه‌های ایرانی، فقط بچه‌گربه‌های ایرانی به‌عمل می‌آیند وحال‌آنکه ازگربه‌های سیامی‌فقط بچه‌گربه‌های سیامی زاده می‌شوند.آیا این دو قسم‌گربه را، به‌همان گونه‌که هردو از سگ متفاوتند، می‌توان دونوع حیوان به‌حساب‌آورد؟

البته نه.گربهٔ سیامی‌یاگربهٔ ایرانی‌هیچ‌یك باسگ‌جفتگیری نمی‌کند،وحال‌آنکه‌اگرموقعیت‌اجازه دهدگربهٔ‌ایرانی‌باگربهٔ سیامی جفتگیری می‌کند وبچه‌گربه‌های سالم به‌وجود می‌آوردکه بعضی ازخصوصیات هریك‌از والدین درآنها هست. بنابراین بستگی دو قسم‌گربه، علی‌رغم‌تفاوت ریختی که‌دارند، بیش ازبستگی‌است‌که میان هریك از آنهاو سگ وجوددارد. گربهٔ سیامی وگربهٔ ایرانی

دو نوع متفاوت نیستند بلکه دوصنف ازیك نوعند.

همین مسئله درمورد نژادهای مختلف سگان نیزصادق‌است. با انتخاب درست نژادهای شناخته شده می‌توان دو رگه‌های نو به‌وجودآورد.

روی این اصل است‌که همهٔافرادآدمی، هراندازه‌که‌ریخت متفاوت داشته‌باشند، به‌آزادی می‌توانند ازدواج‌کنند وهمهٔجمعیت انسانی روی زمین یك نوع به‌حساب می‌آید.

ازسوی دیگر اگرفیل را درنظربگیریم، بیشتر مردم،به‌همان گونه‌که می‌گویند «یك انسان» می‌گویند «یك‌فیل»، مثل‌آنکه‌فقط یك قسم حیوان به‌نام فیل وجود دارد. و حال آنکه فیلهایی در افریقا وفیلهایی دیگر درهندوستان وجنوب‌آسیا زندگی می‌کنندکه ریختهای متفاوت دارند.

فیل هندی دوبرجستگی درجمجمه ویك فرورفتگی درپس گردن دارد ولی فیل افریقایی فاقد این دو خصوصیت است. فیل افریقایی بزرگتراست وگوشهای بسیاربزرگ دارد ولی گوشهای فیل‌آسیایی بالنسبه‌کوچکتراست. در انتهای تنهٔ فیل افریقایی دو زایدهٔ انگشت مانند هست وحال‌آنکه فیل‌آسیایی واجد یك زایده است، وبراین قیاس.همهٔ این تفاوتها به‌نظرما کوچك می‌آیندولی دونوع فیل به‌اندازهٔ تفاوتی‌که میان سگ شکاری و سگ خانگی یاسگ‌گله وسگ تازی می‌بینیم، متفاوت به‌نظرمی‌رسند.ظاهراً این دوقسم فیل، دوصنف یك نوع می‌نمایند و حال‌آنکه چنین نیست زیرا دونوع فیل فوق باهم جفتگیری نمی‌کنند وهرنوعی ازآنها فقط همانندخود رامی‌سازد واز همانند خود زاده می‌شود. حاصل آنکه دونوع‌حیوان متمایزند.

ازسوی دیگر در سیلان فیلهای بی‌خرطوم و در سوماترا فیلهای باخرطوم کوچك وجوددارند.این‌فیلها هم‌بایکدیگر و هم بافیلهای هند وسیام جفتگیری می‌کنند، پس‌اصناف یك‌نوع هستند.

خلاصه‌آنکه ساده‌ترین راه تعریف یك‌نوع براساس‌شباهت ظاهری‌نیست بلکه‌برمبنای نتایج حاصل ازتولید مثل‌است. بنابراین

نوع مجموعه‌ای ازموجودات زنده است که با یکدیگر جفتگیری می‌کنند و اولاد همانند خـود به‌وجود می‌آورند. (البته این یك تعریف‌کامل نیست.)

به هرصورت وقتی که موضوع‌نوع پیش می‌آید، سؤالی که دیریا زود به‌دنبال‌آن‌پیش‌کشیده می‌شود این است که«اگرگربه فقط از گربه به‌عمل می‌آید، آیا نخستین گربه‌ای وجود داشته است؟ واگرچنین است‌آن‌گربه ازکجاآمده است؟»

عقیدهٔ مردم همواره براین بوده‌که نخستین گربه‌ای وجود داشته‌است. هیچ فرهنگی انسانی وجود ندارد که حیات را ازلی بداند. پس‌اگرنخستین‌گربه‌ای وجود داشته‌است می‌بایست به‌وسیلهٔ عاملی مافوق‌الطبیعه خلقت یافته باشد زیرا قبلاکه‌گربه‌ای وجـود نداشته‌تا ازآن گربه‌ای به‌عمل‌آید.

بنابر مندرجات کتاب مقدس، ظاهراً همهٔ انواع درهفتهٔ‌اول خلق‌شده‌اند. یك‌جفت‌گربهٔ‌نروماده،یك‌جفت‌سگ نر وماده،یك‌جفت فیل هندی نر و ماده، یك جفت‌فیل‌آسیایی نر وماده و براین‌قیاس خلقت یافته‌اند. بنابراین هـرنوعی از آغاز وجود داشته وجدا از دیگرانواع و بدون‌آنکه تغییرکند همچنان باقی مانده است. این نظریهٔ ثبوت‌انواع است.

تعداد انواع جانداران

طی‌قرنهای متمادی‌برای مردم عادی‌دربارهٔ‌این‌نظریه‌کمترین نقطهٔ ضعفی وجودنداشته است. باید دیدکه روی هم رفته چندنوع وجود دارد؟ مسلماً شمارهٔ انواع چندان‌زیادنیست. (حتی اگر از مردم عادی امروزی خواسته‌شودکه‌صورتی‌ازاسامی‌انواع‌موجودات زنده اعم ازگیاه یا حیوان تهیه‌کنند، به‌اشکال متجاوز از صد نوع خواهند نام برد.)

تصوراین‌که صدنوع جاندار به‌وسیلهٔ خداوند خلق شده و به‌نزد آدم آورده شده تانامگذاری‌کند غیرمعقول به‌نظر نمی‌آید. ممکن است آدم آنها را دریك ساعت یا دراین حدود نام‌گذاری

کرده باشد.

موضوع کشتی نوح نیز پردردسر نیست. زیرا آوردن «دو حیوان از هر نوع» به کشتی، آن را شلوغ نمی کند. ابعاد کشتی نوح ۳۰۰ در ۵۰ در ۳۰ ذراع بوده‌است. از آنجا که ذراع عبرانیها در حدود ۴۵ سانتیمتراست پس کشتی نوح به‌بزرگی یك ناوشکن می‌شود. برای کسانی که در قرون وسطی زندگی می کنند چنین کشتیی چنان بزرگ وجادار می‌نماید که جا برای چند حیوانی که حمل می کرده، دارد.

متفکران قدیمی نیز بیش ازاین چیزی به‌تصور نمی‌آورند. ارسطو، که ازیونانیان بسیار زیرك بود فقط درحدود ۵۰۰ نوع حیوان را می‌شناسد وشاگردش تئوفراستوس نیز که بزرگترین گیاه‌شناس است بیش‌از ۵۰۰ نوع گیاه نمی‌شناسد.

ولی هرچه سرزمینهای مجهول بیشتری کشف می‌شوند و مشاهدات اهل‌علم همچنان ادامه می‌یابد، انواع بیشتری ازگیاهان وجانوران شناخته می‌شوند. به‌طوری که‌درسال ۱۷۰۰ ده‌هزارنوع گیاه وحیوان‌شناخته وتوصیف‌می‌شوند و در سال ۱۸۰۰ این‌تعداد از ۷۰،۰۰۰ تجاوز می کند.

هرچه تعداد انواع بیشتر می‌شود تفسیر لغوی کلمات سفر تکوین عجیب‌تر می‌شود. حتی درسال ۱۷۰۰ تصور وضع کشتی نوح باهمهٔ آن حیوانات ناراحت‌کننده می گردد.

درحال حاضردست کم یك‌میلیون‌ودویست‌وپنجاه هزار نوع مشخص ازگیاهان وجانوران می‌شناسند. چنانکه درسفرتکوین آمده آدم «هرحیوان‌صحرا وهرپرندهٔ آسمان»را نامگذاری می کند. اگر آدم تنها به‌نامگذاری پستانداران و پرندگان پرداخته باشد ناچار دهها‌هزار حیوان نامگذاری کرده‌است.

وکشتی نوح می‌بایست میلیونها جفت حیوان نر وماده و هزارها حشره را جای دهد. اگر کلمات سفرتکوین به‌معنی لغوی آنها گرفته شوند به‌نظرخنده‌آور می‌آیند. پس‌شق دیگرمسئله چه می‌تواند باشد؟ چون سگ‌گربه تولید نمی کند وگربه‌هم سگ به

وجود نمی‌آورد وهیچ نوعی نوع دیگر تولید نمی‌کند، پس می‌بایست درآغاز یك جفت ازهرنوع وجود داشته‌باشد. حال باید دیدکه این‌انواع از کجا آمده‌اند؟ ظاهراً راهی جزاین نیست‌که سفرتکوین پذیرفته شود.

راهی برای شناسایی انواع جانداران

ولی رفته رفته راهی به‌نظر می‌رسد ونخستین قدمهای حل مسئله باکشف تعداد بسیاری‌از انواع برداشته می‌شود. طبیعیدانها قادر نیستندکه همهٔ انواع را تك تك بررسی‌کنند، پس‌ناچارندکه راههایی برای دسته بندی آنها پیداکنند. تصور طبقه‌بندی دشوار نیست. زیرا هرنوعی‌تفاوتش با انواع دیگر به‌یك صورت نیست. میان انواع شباهتها کم یا زیاد هست و هر کودکی بدان توجه دارد. کودك سه‌ساله‌ای‌که ببری را برای نخستین‌بار درباغ وحش می‌بیند، به‌احتمال قوی درحالی‌که او را باانگشتش نشان می‌دهد می‌گوید «پیشی».

مسلم است‌که ببرگربه‌نیست واگرآنهارا به‌جای هم بگیرند ممکن است فاجعه به‌بارآورد. شك نیست‌که این دوحیوان از دو نوع متمایزند. به‌همان‌گونه‌که نمی‌توان‌گربه را با ببرجفت‌کرد، امکان جفتگیری‌گربه‌با دیگرجانوران نیزنیست.

ولی کودك از جهتی حق دارد. ببرهمانند گربهٔ عظیم‌الجثه است. شیروپلنگ وگربهٔوحشی‌ویوزپلنگ نیزچون‌گربه‌های‌بزرگ به‌نظرمی‌رسند و عملا (گرچه هریك نوع مستقلی است) این‌طور به‌ذهن خطور می‌کندکه همه به«خانوادهٔگربه» تعلق دارند.

به‌آسانی می‌توان توجه یافت‌که‌گرگ و روباه و شغال به «خانوادهٔ سگ» متعلقند وبدون اشکال‌می‌توانید از«خانوادهٔخرس» و«خانوادهٔ موش خانگی وصحرایی» وبراین قیاس‌سخن برانید.

نیز می‌توانید طبقه‌بندی وسیعتری بکنید و مثلا بگـویید «حیوانات چهارپا»یا «چهارپایان»که شامل همه‌گربه‌ها و سگها و خرسها وموشهابشود. یا بگویید «حیوانات پردار» یا «حیوانات

خزنده».

یادآوری این نکته حائزاهمیت است که درحالی که انواع، واحدهای کمابیش طبیعی موجودات زنده‌اندو براساس نتایج حاصل از تولید مثل از یکدیگر متمایزند، هرنوع طبقه‌بندی که انواع گوناگون را درگروههای معین بزرگترجمع می‌کند صرفاً زاییدهٔ فکر آدمی است. ماهیت طبقه‌بندی به‌این‌وابسته است که به‌نظرعامل آن چیزی منطقی جلوه‌کند. از آنجاکه اوضاع و احوال همواره متفاوت است نتایج منطقی نیز تفاوت خواهند داشت.

می‌توانید از «خانوادهٔ گربه» نام ببرید وگربه را باشیر در یك‌گروه قرار دهید. طبیعیدان اگرچنین می‌کند کاملا حق دارد. می‌توانید از حیوانات دست‌آموز نام ببرید درآن صورت‌گربه و قناری را دریك‌گروه جای دهید. وقتی‌که صحبت از غذا دادن به دست انسان درمیان است بهترآن است که‌گربه را باقناری در یك گروه جای دهندنه‌با شیر.

یکی ازروشهای مرسوم طبقه‌بندی، تقسیم‌کردن انواع است به‌گروههایی که مسکن مشترك دارند. مثلا وقتی‌که می‌گوییم «جانوران دریایی» یا «جانوران خشکی» به‌همین نحوتقسیم‌بندی کرده‌ایم. کتاب مقدس‌هم چنین‌کرده است.

مثلا درسفرتکوین باب اول: آیهٔ ۲۱ وقتی که خداوند جانوران دریایی‌را خلق می‌کند، بخصوص به‌این نکته اشاره شده است که:« خداوند نهنگان بزرگ آفرید. » بدین‌طریق نهنگ با حیوانات باله‌دار اعماق وصدفها وخرچنگها دریك‌گروه جای‌داده می‌شود. اصطلاح عام برای این حیوانات «ماهی» است. چنانکه امروز هم می‌گوییم ماهی مرکب و ماهی هشت‌پا واسب ماهی و حال‌آنکه این حیوانات به‌همان اندازه‌که ماباماهیها تفاوت داریم، خود با ماهیها فرق دارند. اگرماهیهارا حیوانی بدانیم که در دریا زندگی می‌کند نه درخشکی، پس وال یك ماهی‌خواهد بود.

ارسطو فیلسوف یونانی توجه می‌یابدکه دولفین و پورپویز (انواع کوچك خانوادهٔ وال) به‌خلاف ماهیهای معمولی با شش

نفس می‌کشند. از این‌گذشته‌این‌دو نوع حیوان به‌خلاف ماهیها که تخم می‌گذارند ، بچه می‌زایند. مشاهدهٔ دقیق ارسطو را به‌استنباط این نکته می‌کشاند که بچهٔ پودپوید، پیش‌ازتولد به‌وسیلهٔ عضوی به‌نام‌جفت ازبدن مادرتغذیه می‌کند. بنابراین انواع خانوادهٔ وال کاملا با ماهیها تفاوت دارند و درست همانند چهارپایان مـودار خشکی هستند.

به‌نظرارسطوروش بچه‌آوردن وال مهمتر از این‌است که این حیوان شکل ماهی دارد و درآب زندگی می‌کند. روی این اصل وال راباچهارپایان خشکی طبقه‌بندی می‌کند نه‌با ماهیها.

به‌همین روش‌کتاب مقدس دراویتیکوس۱۱:۱۹ خفاش‌را را جزء پرندگان می‌آورد زیرا حیوانی پرنده است و در هوا زندگی می‌کند. چنانکه می‌دانیم همهٔ پرندگان پردارند وتخم‌می‌گذارند وحال آنکه بدن خفاش‌از موپوشیده است‌وبچه می‌زاید. وبچه‌قبل‌از زادن‌به‌کمك جفت‌با آن‌ارتباط دارد. بنابراین، به‌نظرما مفیدتر آن است‌که تعریف پرنـده رابه‌جانوران پردار ساکن‌هوا محدود سازیم وخفاش را یك‌پستاندار به‌حساب می‌آوریم.

طبقه‌بندی جانداران

دراوایل عصرجدید عده‌ای ازطبیعیدانها کوشش می‌کنندکه همهٔ انواع شناخته شده را به‌صورتی مرتب طبقه‌بندی‌کنند. یکی ازبرجسته‌ترین آنها جون‌ری است کـه در سال ۱۶۶۰ بیش از ۱۸۶۰۰ نوع‌گیاه رابه‌روشی که‌به‌نظرش منطقی می‌آمد طبقه‌بندی می‌کند.

مثلا گیاهان‌گلدار را به دو دسته‌تقسیم می‌کند. یك دسته‌که درون دانه‌هایشان یك برگ (لپه) است و دستهٔ دیگری کـه درون دانه‌های خود دوبرگ دارند. برگهای مذکوردرسوراخی‌شبیه‌پیاله دردانه قراردارند. ری، آن‌دوگروه راگیاهان تك‌لپه می‌نامد.

این نوع طبقه‌بندی چنان مفید ازآب درمی‌آیدکه هنوزهم به‌کارمی‌رود. ممکن است به‌نظر عجیب‌آید که تفاوت یك‌برگ

جنین با دو تای آن چنین با اهمیت باشد. مسلم است که این تفاوت به‌خودی خود مهم نیست. بررسی گیاهان نشان می‌دهد که میان تك لپه‌ها و دولپه‌ها تفاوتهای دیگری نیز هست. مثلا تفاوت برگهای این دو دسته گیاه چنان آشکار است که از همهٔ تفاوتها بهتر آن گیاهان را می‌شناساند.

ری درسال ۱۶۹۳ برای طبقه‌بندی حیوانات نیز کوششی به‌عمل می‌آورد و دراین باره فراوان تحت تأثیر سیستم طبقه‌بندی کتاب مقدس قرارمی‌گیرد.

درسفرلاویان باب ۱۱، قواعدی بـرای تقسیم کردن سلسله حیوانات به «پاك» و «نجس» هست. درآیهٔ ۳ چنین نوشته‌است: «هرشکافته سم که شکاف تمام دارد و نشخوارکننده ازبهایم، آن را بخورید.»

دراینجا طبقه‌بندی سه‌تایی هست. نخست آنکه حیوانات به «سم‌دار» و «بی‌سم» تقسیم می‌شوند. پس دستهٔ دوم (مانند ببر و مورچه‌خوار) نجس‌خواهند بود سپس حیوانات سمدار نیز به گروه «دوسم» وگروه «کمتر یا بیشتر از دو سم» تقسیم می‌شوند. بنابراین اسب (با یك سم) وکرگـدن (باسه سم) جزء حیوانـات نجس می‌شوند.

سرانجام «دوسمان» به‌نشخوارکنندگان (حیواناتی که علف رابه‌عجله می‌خورندودرمواقع فراغت آن رابه‌دهان باز می‌گردانند وبه‌خوبی می‌جوندومی‌بلعند) وغیرنشخوارکنندگان تقسیم‌می‌شوند. دوسمان غیرنشخوارکننده مانند خوکها نیز نجس هستند. دوسمان نشخوارکننده چون گاو، گوسفند، بزوگوزن، پاك‌اند.

چنانکه می‌بینید دراینجا طبقه‌بندی برپایهٔ علم تشریح وعلم فیزیولوژی بناشده‌است. علم تشریح مطالعهٔ ساختمان بدن موجودات زنده واعضای آن است، پس مسئلهٔ وجود سم وشکل آن به‌این علم وابسته است. فیزیولوژی مطالعهٔ چگونگی کار بـدن یك موجود زنده وکاراعضای آن‌است، پس مسئلهٔ نشخوارکردن یانکردن حیوان به‌این علم وابسته است.

ری پستانداران را براساس کتاب مقدس طبقه‌بندی می‌کند ولی اندکی‌پا فراترمی‌نهد. بدین طریق که پستانداران را به« سم‌داران» و«چنگال‌داران» تقسیم می‌کند وهریك‌از دو دسته‌را به‌تناسب تعداد سم یاچنگال به‌گروههای کوچکتر تقسیم می‌کند. مثلاگروهی از چنگال داران، پستانداران پنج چنگالی‌اند. چنگال‌داران نیز به نوبهٔ خود به‌باریك چنگالان وپهن چنگالان تقسیم می‌شوند (پهن چنگالها شامل بوزینه‌ها وانسان ریختها وانسانها هستند).

ری دو سمان را، به‌روش کتاب مقدس، به‌نشخوارکنندگان وغیرنشخوارکنندگان تقسیم می‌کند ولی قدمی‌هم فراتر می‌گذارد ونشخوارکنندگان را به‌دو دستهٔ «دایم شاخان»(مانندگاو وگوسفند وبز) و«موقت شاخان» که شاخهایشان هرسال می‌افتد وبه‌جای آنها شاخهای نوبه‌وجود می‌آید (گوزن)، تقسیم می‌کند.

کارل لینه

بعضی ازطبقه‌بندیهای ری هنوزهم مورد استفاده است‌ولی یك‌نسل بعداز وی‌طبیعیدان‌دیگری قد علم می‌کندو کارطبقه‌بندی را چنان‌کامل ودرست انجام می‌دهدکه درحال حاضر نه‌تنها چهرهٔاصلی طرحی که بناکرده همچنان محفوظ مانده است بلکه همهٔ طرحهای پیشینیان وی درمقایسهٔ باآن بی‌معنی از آب درمی‌آیند. علم طبقه‌بندی به‌صورتی که اکنون هست، به‌وسیلهٔ کارل‌فن‌لینه گیاه‌شناس سوئدی بنیان‌گذاری می‌شود. کارل‌لینه را اعقاب وی بانام لاتینی‌شده‌اش (یعنی کارلوس‌لینئوس) بهتر می‌شناسند.

لینه، مانند ری، اول به‌طبقه‌بندی گیاهان می‌پردازد. وی سرتاسرشبه‌جزیرهٔ اسکاندیناو (حتی‌نواحی شمالی‌آن راکه‌بررسی نشده‌بوده) ونیزنواحی دیگر اروپا را به‌منظور مطالعهٔ دقیق‌گیاهان زیرپا می‌گذارد.

درسال۱۷۳۷، هنگامی‌که سی‌ساله است، شاهکارخود یعنی کتاب سیستم طبیعی را به‌رشتهٔ‌تحریر درمی‌آورد. وی دراین‌کتاب کوشش به‌عمل می‌آوردکه همهٔ انواع شناخته شده را طبقه‌بندی

کند. کار وی دراساس همان بود که ری و سایر پیشینیان او کرده‌اند ولی وی قدمی فراتر می‌گذارد و خصوصیاتی را مبنای طبقه‌بندی قرارمی‌دهد که تمایز گروههای مختلف را بهتر می‌رساند. هرنوعی را به‌خوبی وبا ایجازکامل توصیف می‌کند. وکارطبقه بندی را از دیگران‌فراترمی‌برد به‌طوری که‌گروههای‌انواع وگروههایی بزرگتر ازآن‌گروهها وبراین قیاس ترتیب می‌دهد.

بدین روش انواع مشابه درگروهی به‌نام جنس دسته‌بندی می‌شوند وجنسهای مشابه دریك راسته وراسته‌های مشابه‌دریك رده قرار می‌گیرند، لینه همهٔ حیوانات را به‌شش رده تقسیم می‌کند: پستانداران، پرندگان، خزندگان، ماهیها، حشرات وکرمها. این سیستم طبقه‌بندی بعد از لینه‌تکمیل می‌شود. به‌طوری که رده‌های مشابه‌را درگروه بزرگتری به‌نام شاخه جای می‌دهند. وشاخه های مشابه‌را در سلسله دسته‌بندی می‌کنند. اکنون سه‌سلسله ازموجودات زنده می‌شناسند: سلسلهٔ پروتیستها، سلسلهٔ‌گیاهان وسلسلهٔ حیوانات.

تقسیم‌بندی درست هرسلسله به‌شاخه‌ها و هرشاخه به رده‌ها هرگز مورد توافق همهٔ دانشمندان جهان نیست. دانشمندان علم طبقه‌بندی عموماً برسراین مسئله توافق ندارندکه مثلا فلان‌جانور که ازدیگرجانوران متمایزاست،در دو شاخهٔ‌متمایز قرار دارند یا در دو ردهٔ متمایز از یك شاخهٔ مشترك. همین اشکال در تقسیمات کوچکترطبقه‌بندی نیزصادق است. به‌طوری که بعضیها چندنوع را دریك جنس قرارمی‌دهند وبعضی دیگرمعتقدندکه‌آن انواع به دوجنس یابیشترازآن تعلق دارند. این‌عدم توافق لطمه‌ای به‌اساس طبقه‌بندی فعلی‌انواع زنده‌نمی‌زند واختلاف عموماً برسرجزئیات است.

دیگر از کارهای لینه این است‌که رسم نوی درنامگذاری هرنوع بادونام‌ابداع می‌کند. نام اول‌معرف جنسی است که‌جاندار بدان تعلق دارد و نام دوم معرف خود نوع است. این روش نامگذاری ازآن پس دنبال می‌شود. لینه نامهای‌لاتینی‌رابرای‌جنس ونوع به‌کارمی‌برد، مثلا نامهای لاتینی‌جنس «گربه» وجنس«سگ»

وجنس«فیل» به‌ترتیب عبارتنداز فلیس وکانیس والفاس. نامگذاری دوتایی که برای بعضی‌از اعضای خانوادهٔ گربه کرده‌اند عبارتنداز: فلیس‌دومستیکوس، گربهٔ‌معمولی؛ فلیس لئو،شیر ؛ فلیس‌تیگریس، ببر؛ فلیس‌پاردوس، پلنگ.

برای خانـوادهٔ سگ: کانیس‌فامیلیاریس، سگ؛ کانیس‌لوپوس، گرگ خاکستری اروپایی؛ کانیس‌اوکسیدانتالیس گـرگ امریکایی است.

دو نوع فیل موجود یکی الفاس ماکزیموس فیل هندی‌و الفاس‌آفریکانوس فیل‌افریقایی است.

دربسیاری از مواردهمان نامهایی‌که لینه برروی جانداران می‌گذارد همچنان حفظ می‌شود. مثلا لینه نوعی‌راکه انسان بدان تعلق دارد هوموساپینس یا انسان هوشمند می‌نامد و اگرچه ممکن است نامگـذاری درستی نباشد ولی همچنان مورد استفاده واقع می‌شود.

سیستمی را که لینه طرح‌ریزی می‌کند این حسن را دارد که بی‌نظمی موجود راتحت نظم درمی‌آورد ودرحالی‌که وجـه تشابه هرنوعی‌را با انواع دیگر نشان می‌دهدآن را به‌آسانی در گروه خودش‌جای می‌دهد، وهرنوعی را مجاور انواعی‌قرارمی‌دهد که ازنظرساختمان بدنی وفیزیولوژی بسیاربه‌آن شبیه هستند وآن را از انواعی‌که‌کمترشبیه‌آن‌هستند دورتر می‌سازد واز انواعی‌که بسیارکمترشباهت دارند، بسیار دورتر می‌سازد.

همین‌امر به‌تنهائی برای هردانشمندی‌که تمایل به‌نظم دارد کافی وخوش‌آیند است و لینه تمایل‌خود رابه‌نظم به‌چنان‌صورتی توسعه می‌دهدکـه تقریباً صورت بیماری به‌خود می‌گیرد. به‌نظر لینه «طبقه‌بندی‌کردن فی‌نفسه خودپایان امراست» و درپی مفهوم عالیتری، که سیستم ابداعی وی متضمن است، نیست.

درخت زندگی

ولی دیگـران چنین نمی‌پندارند. بدیهی است تحت نظم

درآوردن چیزی‌خوب است ولی‌وقتی که‌آن چیز تحت نظم‌درآمد، آیا پایان‌کار است؟ آیا ممکن نیست واقعیت تازه‌ای، که براثر بی‌نظمی‌شناخته نمی‌شد، پس ازبرقراری نظم باوضوح تمام شناخته شود؟

مثلا، هرکسی که سیستم طبقه‌بندی لینه را بررسی می‌کند، شباهت میان‌آن و«درخت‌زندگی» را به‌خوبی درمی‌یابد. تنهٔ‌درخت زندگی، به‌منزلهٔ خود حیات است و سه‌شاخهٔ بزرگ‌آن به‌جای سه پروتیستها، گیاهان وجانوران. هرشاخهٔ‌بزرگ‌درخت زندگی به‌شاخه‌های باریکتر تقسیم می‌شودو به‌منزلهٔ «شاخه»ای ازجانداران است و هریك ازاین شاخه‌ها به‌شاخه های کوچکتر تقسیم می‌شوند تاآنکه به‌صدها هزارجوانهٔ انتهایی، یعنی‌انواع گوناگون منتهی می‌گردند.

به‌همان‌گونه‌که بعضی از شاخه‌های یك درخت شاخه های کوچکترفراوان تولیدمی‌کنند، گروه بزرگی از حیوانات می‌تواند دارای جنسهای‌فراوان‌باشد. شاخه‌های دیگرکه کمترمنشعب‌می‌شوند به‌منزلهٔ‌گروههایی‌هستندکه‌دارای انواع کم وگمنامند. می‌توان‌شاخه های بزرگ وکوچك وکوچکتررا چنان‌ترتیب دادکه دروسطهمه، یعنی تقریباً در نزدیکی رأس درخت، شاخهٔ‌کوچك تازه‌ای به‌نام «انسان هوشمند» جا داده شود.

هرکس که چنین‌درختی‌رسم‌کند ناگزیرآن را مانند درختی واقعی که روز به‌روز پرشاخه‌تر می‌شود به‌تصورخواهدآورد. بسیار کسان وقتی که به‌این درخت می‌نگرند تصور نمی‌کنندکه همهٔ جوانه‌های انتهایی از آغاز رشد درخت وجود داشته‌اند. فرض کنیدکه‌گروههای مختلف‌انواع، دارای اصل مشترکی بوده‌اندوآن اصل مشترك با گذشت زمان، به‌همان گونه‌که شاخه‌ای شاخه‌های کوچکتر وکوچکتر تولید می‌کند، جنسها وانواع مختلف به‌وجود آورده باشد.

یاچنین فرض‌کنیدکه‌درخت زندگی‌درآغازچون نهالی‌است وحیات هنوز تنوع نیافته است وباگذشت زمان ازآن نهال درخت کاملی باشاخه‌های بزرگ و جوانه های انتهایی کوچك به‌ظهور

می‌رسیده.

اگرمردم بدین‌گونه فکر کنند، اندیشهٔ آنها درمجرای ایمن‌تری هدایت می‌شود وازبرپا ساختن جار وجنجال‌دربارهٔ آن خودداری خواهندکرد. لینه خود مؤکداً این نکته را تأکید می‌کندکه «ترتیب ابداعی وی هیچ‌گونه‌قرائنی دربرندارد که نشان‌دهد نوعی ازنوعی‌دیگر به‌وجود می‌آید». وی دراین‌باره به‌طور قاطع حکم می‌کند، چنانکه می‌گوید «تعداد انواعی که اکنون زندگی می‌کنند به‌همان اندازه است که خداوند درآغاز خلق کرده‌است».

سن زمین

امری که سبب می‌شود نظریهٔ‌ثبوت انواع این‌همه دوام‌یابد این است که همهٔ تئوریهای‌گویای اشتقاق انواع ازیکدیگریا تغییر آنها، دارای یك نقص بزرگ بودند، وآن این‌بودکه هرگزکسی وقوع چنین چیزی را ندیده بوده است.گربه همواره گربه باقی می‌ماند وماهی قزل‌آلا همیشه‌قزل‌آلاباقی می‌ماند واگرهم تغییری در آنها حادث می‌شود به‌قدری کوچك است که طی تاریخ ثبت شدهٔ‌آدمی به‌ظهور هیچ نوع تازه‌ای اشاره نشده است.

مسلم بودکه اگرهم نوع تغییرمی‌کند باکندی بسیار است و برای به‌وجودآمدن یك نوع جدید، اگر واقعاً امکان تغییرنوع وجود داشته باشد، دست‌کم ده‌ها هزار وشاید صدها هزارسال‌لازم است. ولی اشکال موضوع دراین است که درزمان لینه و تاپنجاه سال بعدازآن نظرمردم دربارهٔ قدمت جهان همان‌است که از ظاهر عبارات کتاب مقدس برمی‌آید.

دانشمندان علوم الهی‌کوشش بسیار به‌عمل می‌آورندکه تاریخ سوانح‌مندرج درکتاب مقدس را ازروی‌گفته‌های‌آن، دربارهٔ دورهٔ سلطنت پادشاهان یاتعداد سالهایی که‌ازخروج موسی تاساخته شدن معبد حضرت سلیمان یا دربارهٔ عصربزرگان قوم یهود،تعیین کنند. همهٔ این تاریخها برروی هم و به‌اضافهٔ تاریخ خلقت،حداکثر مدت برای تغییر انواع است.ولی این حداکثر مدت، خود

بسیار کم است.

سخاوتمندانه‌ترین تخمینی که ازظاهرعبارات کتاب مقدس می‌توان زد، از هفت هزاروانده‌ی سال بیشتر نمی‌شود. بدیهی است که چنین‌مدتی برای به‌وجودآمدن انواع،غیراز روش معجزه‌آسای خداوندی که درکتاب مقدس آمده است، کافی نیست.

جمزهوتون طبیعیدان اسکاتلندی درسال۱۷۸۵ کتابی به‌نام تئوری زمین به‌چاپ می‌رساند وباانتشارآن‌علم زمین‌شناسی جدید را پایه‌گذاری‌می‌کند. هوتون‌دراین‌کتاب ازمسائلی صحبت به‌میان آوردکه مربوط به‌ساخته شدن ومتلاشی‌شدن سنگهای کوهستانها به وسیلهٔ‌فرایندهای‌طبیعی‌است. نظریاتش بخصوص‌عقیدهٔ‌جدیدی دربارهٔ مسئلهٔ عمر زمین به‌وجودمی‌آورد. به‌نظروی فرایندهایی طبیعی‌که چهرهٔ زمین را تغییر می‌دهند، در طول تاریخ عمرش نیز به‌همین روش عمل‌کرده‌اند. به‌عبارت دیگر فرایندهای طبیعی درطول‌زمان همواره به‌صورتی یکنواخت عمل می‌کنند. هوتون این نظریه‌را اصل‌یکنواختی نام‌می‌گذارد. مثلارودخانه‌هاسالیانه‌مقدارزیادی‌ازخاك روی‌خشکیهارا شسته‌وبه‌دریا می‌برند ودرته‌آن‌ته‌نشین‌می‌کنند. پس قطررسوبات عمق دریا رفته‌رفته زیادمی‌شود. بنابراین اگرلایه‌ای ازرسوب سخت شده در زیر خاك ناحیه‌ای یافت شود ناگزیر باید پذیرفت که، بنابراصل یکنواختی ،آن رسوبات طی سالهای گذشته (تقریبا باهمان سرعتی‌که مواد رسوبی امروزه درته دریاها ته‌نشین می‌شوند) در همان نقطه‌ته‌نشین شده‌اند. اگر ضخامت‌کل آن لایه‌ها رابه‌ضخامت رسوبات یك‌سال‌تقسیم‌کنیم، تعدادسالهایی به‌دست خواهدآمدکه‌آن رسوبات ته‌نشین شده‌اند.

ازطریق دیگرنیز می‌توان سن‌زمین را محاسبه‌کرد. چنانکه می‌دانیم مقدار نمك آب اقیانوسها به‌تدریج زیاد می‌شود. زیرا همه ساله مقداری نمك به‌صورت محلول درآب رودخانه‌ها به اقیانوسها می‌ریزد. بنابراصل هوتون می‌توان پذیرفت که این افزایش نمك به‌وضعی مداوم صورت‌گرفته است وتقریبا همه‌ساله به‌یك مقدار بوده‌است. وچون آبهای روی زمین از آغاز شیرین

بوده‌اند می‌توان محاسبه کرد که چند سال‌طول کشیده است تا آب به‌درجهٔ شوری کنونی برسد.

محاسباتی که بدین روشها صورت می‌گیرند نتایج متفاوت نشان می‌دهند. ولی یك چیز درهمه آنها مشترك است و آن این است که قدمت زمین بیش‌از آن است که تصور می‌شده‌است وعمرزمین حداقل چند میلیون سال است. قبول این واقعیت برای کسانی که به‌ظاهر عبارات کتاب مقدس تعبد دارند بسیاردشوار است.

فسیلها

درهمان ایام نظردیگری دربارهٔ تاریخ گذشتهٔ زمین به‌وجود می‌آید که عمردراز زمین را باگفته‌های کتاب مقدس توجیه می‌کند. این‌نظر براساس فسیلهایی اظهارمی‌شود که‌گاه در حین حفاری لایه‌های سنگی پیدا می‌شوند.

فسیلها بقایای سنگ شده‌ای هستند که عموماً شکل کامل گیاه یاحیوانی‌را دارند یا بخشی‌ازآنها را. فسیلها غالباً به‌استخوان یاصدف شبیهند ولی گاه به‌صورت اثر موجودات زنده‌یا رد پای آنها یا بقایایی ازنوع دیگرند.

درزمانهای بسیارقدیم نیزفسیل را می‌شناختندو ازدیدن‌آنها در شگفت می‌شدند. فیلسوفان یونانی که می‌شنیدند فسیلهای شبیه صدف دربالای تپه‌ها پیدا می‌شوند، فکرمی‌کردند که‌آن تپه‌هازمانی زیرآب بوده‌اند.

درقرون وسطی و اوایل عصرجدید نظرهای گوناگون در بارهٔ ماهیت فسیلها اظهارمی‌دارند. توضیحی که خودبه‌خود به‌ذهن عموم متبادر می‌شود این است که فسیلها ازبقایای حیوانات‌طوفان نوح اند. ولی بعضی‌ازفسیلها به‌هیچ حیوان زنده شباهت ندارند وتقلیدی مسخره‌آمیز ازجانوران زنده به‌نظرمی‌رسند. این نظر نیز اظهار شده‌است که فسیلها از مخلوقات ناقصند یا شاید فسیلها از مخلوقات شیطان‌اند.

جان‌ری که در صفحات پیش بدو اشاره شده، فسیلها را از

بقایای انواعی از موجودات زنده‌ای می‌داند که منقرض شده‌اند. ولی معتقد بود که تصور انواع منقرض شده، قبول نقص جهانی است که خداوند خلق کرده است.

شارل بونه طبیعیدان سویسی تحقیق دربارهٔ ماهیت فسیلهارا دنبال می‌کند ودر سال ۱۷۷۰ چنین اظهار می‌دارد که فسیلها از بقایای انواع منقرض شده‌ای هستند که به‌وسیلهٔ انقلابات عظیم طبیعی ازمیان رفته‌اند. اعتقاد وی این بود که ازاین انقلابات فراوان وقوع یافته وطوفان نوح جدیدترین آنها بوده است و انقلابات دیگری نیز ممکن است درآینده همچنان واقع شوند. پس از هر انقلابی گروهی از جانوران قدیمی باقی می‌مانند و چنان تغییر می‌کنند که به‌انواع فسیل شده شباهت ندارند و کمال بیشتری می‌یابند.

ولی مطالعهٔ فسیل تاسال ۱۷۹۱ به‌صورتی علمی حقیقی، که دیرین‌شناسی نام دارد درنیامده است. دراین سال نقشه‌برداری انگلیسی به‌نام ویلیام اسمیت که برای حفر کانالها درگودالهایی به‌کارمشغول بود، متوجه می‌شود که‌سنگها صورت‌لایه‌های‌مشخص دارند. این لایه‌های سنگی‌را چینه می‌نامند. درهرچینه‌ای فسیلهای مشخصی هست که درچینه‌های دیگرنیست. از این‌گذشته یك چینهٔ معین که درناحیه‌ای‌ازسطح‌زمین زیرخاکهای سطحی‌ناپدیدمی‌شود ممکن است چند کیلومتر بعد، فقط با فسیلهای مشخص خود بار دیگر به‌چشم بخورد. در واقع هرچینه‌ای را به‌وسیلهٔ فسیلهایی که دربردارد می‌توان شناخت.

آنچه‌که اسمیت نشان می‌دهد این است که فسیلها پدیده‌هایی اتفاقی نیستند بلکه‌تحت نظمی‌قراردارند که برای‌استنباطات بیشتر بسیارمفیدند.

ژرژکوویه

نظمی که اسمیت در فسیلها دیده‌است به‌وسیلهٔ مطالعات شخصیت بزرگ دوم دیرین‌شناسی،ژرژکوویه دانشمند فرانسوی،

تشدید می‌شود. تخصص کوویه در مقایسه ساختمانی بدنی یك نوع حیوان با نوع دیگر و مشاهدهٔ شباهتها و تفاوتهای میان آنهاست. وی را بنیانگذار علم تشریح مقایسه‌ای می‌شناسند. کوویه در نتیجهٔ به‌میدان آوردن این علم، سیستم طبقه‌بندی لینه‌را تأیید می‌کند و هم اوست که برای نخستین بار اصطلاح شاخه را معمول می‌دارد. کوویه باچنین زمینهٔ علمی توجهش را در حدود سال ۱۸۰۰ به‌فسیلها معطوف می‌سازد و آنهارا متناسب باسیستم طبقه‌بندی خود می‌یابد. بخصوص که می‌بیند فسیلها در هرحال، متعلق به‌یکی از شاخه‌های سیستم طبقه‌بندی اوهستند. و هریك بخشی از طرح کلی حیات را تشکیل می‌دهد. از این گذشته هرچه فسیلی قدیمی‌تر است، با نمونه‌های زندهٔ کنونی شاخهٔ مخصوص خود تفاوت بیشتری نشان می‌دهد و به‌طور کلی از نظر اوضاع ساختمانی ساده‌تر است.

درحال حاضر و با نظر علمی کنونی، این مسئله تعجب‌انگیز است که چگونه کوویه تکامل جانداران را از صورتهای ساده‌تر به‌صورتهای پیچیده‌تر نتیجه نمی‌گیرد و فسیلها را نشانه‌های این تحول تدریجی به‌حساب نمی‌آورد. کوویه نمی‌تواند هیچ‌گاه خود را از قید کلمات سفر تکوین آزاد سازد. و نمی‌تواند منکر قدمت بسیار سن زمین بشود، زیرا بروی آشکار است که برای به‌وجود آمدن چینه‌های منطبق بریکدیگر و محتوی فسیل، زمان زیادی لازم است ولی او همواره براین است که مفهوم ظاهر عبارات کتاب مقدس حفظ شود.

کاری که کوویه انجام می‌دهد این است که نظریهٔ شارل بونه را دربارهٔ انقلابات زمین تغییر می‌دهد. به‌نظر وی دست کم چهار انقلاب روی داده‌است و در هریك، همهٔ موجودات زنده از میان رفته‌اند و پس از آن گروه دیگری از موجودات زنده به‌طور مستقل خلقت یافته‌اند. اگر این نظر را درست بدانیم، آنچه درسفر تکوین آمده است، آخرین مرحلهٔ خلقت است که به‌پیدایش انسان انجامیده‌است. و خلقتهای پیشین چون ارتباطی با انسان نداشته‌اند در کتاب مقدس ذکر نشده‌اند.

از آنجا که کوویه مشهورترین زیست‌شناس عصر خود است

وقتی که نظریهٔ انقلاب عظیم را تأیید می‌کند، اصل یکنواختی هوتون که درواقع ناشناخته مانده بود، ظاهراً ازبین می‌رود. در این میان زمین‌شناس انگلیسی دیگری به‌نام چارلزلایل واردمیدان کارزارمی‌شود. وی‌مبتکری بزرگ نیست ولی نویسنده‌ای زبردست است وبه‌بهترین صورتی مطالب علمی را ساده می‌نگارد،گویی برای این کارساخته شده است.وی درسال ۱۸۳۰ نخستین جلد از سه جلدکتاب خود به‌نام «اصول‌زمین‌شناسی» را منتشرمی‌سازد. لایل دراین‌کتاب با وضوح تمام همهٔ دلایلی راکه بر لـه نظریهٔ هوتون می‌توانست ارائه دهد، خلاصه می‌کند. خلاصه‌ای که لایل منتشرمی‌کند چنان منطقی ومتقاعدکننده است که بـه‌زودی پذیرفته می‌شود وکاخ باعظمت نظریهٔ «انقلابات عظیم» را به‌یکباره فرو می‌ریزد.

ساده‌ترین دلیل علیه نظریهٔ «انقلابـات‌عظیم» این است: به تدریج که اطلاعات مربوط به‌فسیلها زیاد مـی‌شوند چنین‌آشکار می‌گرددکه بسیاری از موجودات زندهٔ قدیمی بدون تحمل تغییر مدتها زندگی کرده‌اند. بعضی از موجودات زندهٔ کنونـی مانند انواعی ازخرچنگها وجانور صدف‌دار دریایی به‌نام لنگول،بدون آنکه تغییری بکنند، میلیونها سال زندگی‌کرده‌اند واین مسئله از روی فسیلها استنباط شده است. چنین موجودات زنده‌ای را غالباً «فسیلهای زنده» می‌گویند. بنابراین در طول تاریخ زمین، زمانی نیست که انقلابی‌عظیم واقع شده باشد وبتوان‌گفت که همه‌فسیلهای بعدی بافسیلهای قبلی‌آن متفاوت بوده‌اند. درواقع‌هرگروه‌حیوانی درمیان دوگروه زندهٔ دیگرقرارداشته که قبل و بعدازآن زیسته‌اندو فسیلهای متنوع آنها به‌دست آمده‌است بنابراین باید نتیجه‌گرفت که تاریخ حیات مداوم وغیرمنقطع‌است. وگرچه انواع یا جنسها یاحتی رده‌های‌کامل منقرض شده‌اند، حیات ازوقتی‌که آغاز شده است، هرگز به‌انجام نرسیده است.

حاصل‌آنکه‌در اواسط قرن نوزدهم چنین پذیرفته مـی‌شود که حیات تاریخی طولانی دارد ومدت‌آن به‌میلیونها سال می‌رسد

و فسیلها یادداشتهای وقایع آن تاریخ طولانی‌اند.

وقت آن می‌رسد که درخت لینه درمورد حیات تعمیم داده شود. به‌بیان‌دیگر، وقت آن‌می‌رسد که یك تئوری‌اصولی بنیانگذاری شود و طومار پیچیدهٔ حیات بازگردد. حیات چون صفحات کتاب، منفصل نیست وهرصفحهٔ آن نوع مجزایی را نشان نمی‌دهد بلکه چون‌طوماردرازی‌است که در آغاز آن موجودات‌سادهٔ‌میکروسکوپی قرار دارند، وهرچه طومار بیشتر باز می‌شود موجودات، دارای ساختمان پیچیده‌ترمی‌گردندودرحال حاضر، که‌مقارن انتهای طومار است، آدمی وسایر موجودات‌زنده‌کنونی وجوددارند. این تئوری تکامل است.

تبدل انواع

تفکر دربارهٔ خود تکامل کاری‌آسان است. حتی بعضی از متفکران قدیم یونانی دربارهٔ آن اندیشیده‌اند. چنانکه در یونان قدیم دانشمندان طرفدارمکتب ایون چنین‌می‌پندارند که موجودات زنده عموماً از مادهٔ بیجان تکوین یافته‌اند و پس ازتحمل یك سلسله تغییرات به‌شکل وهیئت‌کنونی درآمده‌اند.

انکسیمندروس درقرن ششم قبل ازمیلاد اظهار نظر می‌کند که: «تمام حیوانات تحت اثر پرتو خورشید در لجنهای اولیه تکوین یافته‌اند وهمگی به‌صورت ماهی بوده‌اند و پس‌ازرشد از آب‌خارج‌گشته‌و از فلسهای خودبیرون‌آمده‌اند ودرزمین زندگی کرده‌اند. انسان نیزنتیجهٔ یکی ازاین تغییرات است».

لوکرسیوس نیز راجع به‌پیدایش موجودات زنده، نظری اظهار می‌کند ولی‌در خلال‌گفته‌های وی رازی نهفته می‌ماند که داروین‌آن را بامنتهای وضوح‌بیان می‌کند وآن‌تنازع بقا وانتخاب طبیعی است. لوکرسیوس چنین اظهار نظر می‌کند که «درآغاز، روی تپه‌ها و صحراهای زمین را چمنهای سبز وخرم مملوازگل، پوشانیده بود. سپس بین انواع درختان نزاعی درگرفت وهریك سعی‌داشت که شاخه‌های خود را بیشتر به‌سوی هوا درازکند. همان

طور که کرکها و موها و پشم، اول برروی اعضای چارپایان و پرندگان ظاهر می‌شوند، زمین تازه، نیز در وهلهٔ اول از علفها و درختچه‌ها پوشیده شد. سپس به‌راههای مختلف،گروههای بیشمار موجودات زندهٔ فناپذیر خلق کرد.زیرا جانوران نمی‌توانستند از آسمان به‌زمین بیفتند وگیاهان نیز نمی‌توانستند ازورطهٔ اقیانوسها خارج شوند. بهتراست نام مادر را که نامی بسیار برازنده است برای زمین بگذاریم زیرا همه چیز ازآن پیدا شده است. اکنون نیز بسیاری ازجانداران به‌کمك باران و حرارت آفتاب به‌وجود می‌آیند... درقرون اولیه بسیاری ازنژادهای جانوران الزاماً ازبین رفته‌اند بدون آنکه بتوانندتولید مثل کنند وباقی بمانند. زیرا تمام جاندارانی که می‌بینیم در اطراف ما زندگی می‌کنند، از زوال و انقراض محفوظ نمانده‌اند مگر به‌وسیلهٔ حیله‌یا زور یا چالاکی که درهنگام زادن داشته‌اند. بقای بسیاری‌ازجاندارانی که به‌حال مامفیدند ازآن جهت است که ما از آنها دفاع کرده‌ایم. نژاد درندهٔ شیرها وسایر درندگان به‌وسیلهٔ زوری که داشته‌است ونژاد روباه باحیله و نژادگوزن باسرعت وچالاکی که داشته‌است حفظ‌گردیده ونژاد با وفای سگ،کلیهٔ اخلاف حیوانات بارکش، گله‌های مولد پشم و چارپایان دارای شاخ، براثرحمایت انسان باقی مانده‌اند... اما چرا ما ازجانوران‌غیرمفید وجانورانی که طبیعت، صفات لازم‌برای داشتن یك زندگی مستقل به‌آنها نداده‌است، حمایت کنیم؟ این گونه جانوران تحت اثر قوانین تقدیر، به‌کارطعمهٔ رقبای خود آمدند، تا اینکه طبیعت نوع آنها را کاملا منقرض ساخته‌است.»

چنانکه استنباط می‌شود. لوکرسیوس نقش تنازع‌بقا را درزوال‌بعضی انواع درمی‌یابد ولی این کیفیت تازمان داروین همچنان مسکوت باقی می‌ماند.

بوفون که‌دایرةالمعارفی ۴۴ جلدی‌دربارهٔ‌علوم‌طبیعی‌می‌نگارد به‌خلاف‌نظریهٔ‌اولیهٔ خودکه مبتنی برثبوت انواع‌بوده، چنین‌گمان می‌کندکه‌انواع جانوران‌روی زمین‌لاینقطع درتجدید وتعویض‌اند وعده‌ای ازانواع منقرض‌گشته یا تکامل‌یافته وتغییرشکل داده‌اند و

این تغییرشکل تا بحدی صورت گرفته است که امروزه شناخته نمی‌شوند. جانورانی که دستگاههای کامل نداشته‌اند یا آنکه بسیار ظریف یا به‌عکس غول پیکر بوده‌اند وهمچنین جانوران دارای فعالیت کم یافاقد وسایل دفاعی، عموماً ازبین رفته‌اند یا باگذشت زمان از بین خواهند رفت. نیز خاطرنشان ساخته که بعضی از جانداران اعضایی دارند که‌بی‌استفاده است (اعضای تحلیل‌رفته). مانند دو انگشت کوتاهتر پاهای خوك که در دوطرف دوانگشت فعال قرار دارند. آیا این دوانگشت باقیماندهٔدوانگشتی نیست که زمانی‌فعال‌بوده وباگذشت زمان تحلیل رفته‌است؟ آیا امکان ندارد که موجود کاملی راه انحطاط بپیماید مثلامیمونی انسان‌منحط و خری اسب منحط باشد؟

درهمین‌ایام درآلمان، عدهٔزیادی ازفلاسفه وطبیعیدانهانظیر کانت، ترویرانوس، لئوپولد دوبوخ، فون‌بائر، شلایدن، اونگر، شافهوزن، اوکن به تغییرپذیری دایم جانوران و گیاهان واشتقاق کلیهٔآنها ازیك منشأ مشترك معتقد می‌شوند.

اوکن به‌طور صریح اظهار می‌داردکه تمام موجودات زنده از یك‌نوع منحصر به‌فرد اولیه نتیجه شده‌اند.

گوته معتقد است که تمام حیوانات وگیاهان به‌تدریج ازیك نوع اولیه منشأگرفته‌اند واظهار نظرمی‌کندکه جاندار اولیه نیز از اجتماع واتحاد اجزای شبیه بهم ساخته‌شده و تدریجاً تغییرشکل پیداکرده است واین تغییررا دگردیسی‌می‌نامد. گوته ازمطالعهٔاین‌گونه تغییرات به‌این نتیجه می‌رسد که‌گل مجموعه‌ای از برگهای تغییر شکل یافته و جمجمه مجموعه‌ای از مهره های تغییر شکل یافته است.

اوکن ازطریق‌دیگر به‌این‌نتیجه‌می‌رسدکه‌جمجمه‌مجموعه‌ای ازچند مهرهٔ تغییر شکل یافته است ودرکتاب فلسفهٔ طبیعت راجع به‌اصل‌موجودات زنده اظهارنظرمی‌کندکه پیدایش حیات در دریا انجام‌گرفته ودفعتاً به‌صورت مادهٔ لعاب مانندی در آب ظاهر شده وبه‌زودی به‌لخته‌هایی تقسیم گشته است. این‌لخته‌ها، جانورانی

میکروسکوپی‌راکه خیسه نام دارند به‌وجود آورده‌اند و از اتحاد وپیوستگی این ذرات وتنوع آنها گیاهان وجانوران عالی به‌وجود آمده‌اند.

اندکی پیش‌ازاین،دکتر اراسموس داروین راجع به‌ظهور انواع گیاهان وجانوران، نظریات زیررا ابرازمی‌دارد:«همان طور که هرموجود زنده، در آغاز دوران زندگی خود به‌صورت رشتهٔ ساده‌ای است که دارای حساسیت وخاصیت‌تغییرپذیری واراده‌است وسپس تدریجاً شکل وهیئت درهم و پیچیده پیدا می‌کند، به‌همین طریق انواع مختلف جانوران‌در اصل نیزمانند همان جنین رشته‌مانند، ساده بوده‌اند. کرمها وبندپایان واستخوانداران اصل متمایز داشته وباهم تکوین یافته‌اند. تکامل این‌جانوران اولیه بایکدیگر وتحت اثر سه‌عامل اصلی انجام‌گرفته است: احتیاج به‌تولید مثل، احتیاج به‌تغذیه، احتیاج به‌زندگی درمحیط امن.

هرجانور، بسته به‌روبه‌رو نشدن یا روبه‌روشدن بادشواریها در رفع احتیاجات سه‌گانهٔ خود ازمحیط زندگی، احساس خوشی یاناراحتی‌کرده وهمواره‌کوشش داشته‌که برای ادامهٔ‌خوشی و از بین بردن ناراحتی، خود رابه‌طریقی تغییردهدکه ازمحیط زندگی به‌حداکثر استفاده‌کند.

پس برطبق نظریهٔ اراسموس داروین تغییراتی که به‌هر جانوری دست می‌دهد تاحدی مربوط به‌خود جانوراست ومحیط زندگی‌به‌طور غیرمستقیم در او مؤثر است.

شبیه این‌نظریه نیز در فرانسه به‌وسیلهٔ‌لامارك ولی براساس علمی وهمچنین به‌وسیلهٔ ژوفرواسنت هیلیر بیان‌می‌گردد، ولی‌چون اظهار نظر این دو دانشمند مصادف با ایامی می‌شودکه شخصیت علمی بزرگی نظیر کوویه از فرض ثبوت انواع دفاع می‌کند، برای مدتی مسکوت باقی می‌ماند.

لامارك

لامارك اراسموس داروین همهٔ جانوران وگیاهان را نتیجهٔ

تنوع و تکامل جاندار اولیهٔ رشته مانندی می‌پندارد که درآغاز به وضع مخصوصی خلقت یافته‌است. ولی لامارك دراین سعی دارد که نشان دهد همان جاندار اولیه نیز از موادبیجان به‌وجود آمده است. به‌عبارت‌دیگر لامارك ازطرفداران خلق‌الساعه است.

به‌نظر لامارك نخستین‌موجودات زنده به‌صورت‌مادهٔ‌لعاب‌مانندی بوده‌اند وطرز پیدایش آنها به‌دوطریق‌صورت‌گرفته‌است:

اول‌آنکه بعضی‌ازموجودات زنده ازترکیب مستقیم عناصر شیمیایی ساخته شده‌اند وتحت‌اثرحرارت ونورخورشید به‌حرکت درآمده‌اند.

دوم آنکه عده‌ای از موجودات زنده دربدن سایرحیوانات متشکل شده وزندگی را از آنها گرفته‌اند ولی قابلیت تغییررا به صورتی‌شدیدتر داراگشته‌اند.

به‌نظرلامارك خیسه‌ها به‌طریق اول‌تکوین یافته وبراثرتحمل تغییرات‌تدریجی‌جانوران شعاعی رابه‌وجودآورده‌اند ولی‌پیدایش کرمهای روده و تمام انگلها را به‌روش دوم تصورمی‌کند. لامارك پیدایش‌عموم جانوران‌کنونی وهمچنین‌کرمهای حلقوی ونرم تنان ومهره‌داران را به‌طریق فوق‌توجیه می‌نماید.

برطبق نظریهٔ لامارك تصور خلقت جداگانه برای هردسته جانور، چنانکه لینه‌گمان می‌کندوتقسیم جانوران به‌دستجاتی‌مجزا به‌نام انواع، امری غیرطبیعی‌است. اساساً درطبیعت نوع وجود ندارد بلکه‌آنچه هست افراد جانداران مختلف است.

بنا به‌عقیدهٔ لامارك، عده‌ای ازافراد شبیه به‌هم‌که از یکدیگر و از والدین‌نظیرخودبه‌وجودمی‌آیند،اگرچنانچه درناحیه‌ای‌زندگی کنندکه عوامل محیط زندگی تامدتی لایتغیرباقی ماند و درنتیجه درآنها تغییری راباعث نگردد، دسته‌ای به‌نام نژاد تشکیل‌می‌دهند. چون این نژادها را ما ثابت فرض می‌کنیم هریك از آنهارا نوع مستقلی به‌حساب می‌آوریم.

لامارك راجع به‌طرز پیدایش اعضا درجانوران چنین اظهار نظرمی‌کندکه وقتی‌گرمای‌آفتاب به‌درون پیکرجانورساده‌ای نفوذ

می کند، سعی‌دارد مولکولهارا ازیکدیگرجدا سازد ولی چون بین مولکولهای بدن جانور، همواره پیوستگی خاصی موجود است، بین‌این‌دوعامل، نزاعی‌درمی‌گیرد و درنتیجهٔ این‌عمل، حالت‌کشش مخصوصی در مادهٔ زنده ایجاد می‌شودکه لامارك نام اورگاسم را بر آن می‌نهد. لامارك تحریك‌پذیری ماده‌زنده را تحت اثراورگاسم تصور می کند.

کوویه

لامارك

به‌نظرلامارك، هنگامی که بعضی نواحی بدن تحت اثر یك عامل خارجی بیش ازنقاط دیگرتحریك می گردند، مایعات‌حیاتی بدن، به‌سوی‌آن‌نواحی بهتر کشانده می‌شوند و درنتیجهٔ این عمل، کشش مخصوصی درناحیهٔ تحریك شده ایجادمی‌گردد وساختمان مخصوصی‌ظاهرمی‌شودوبااین روش‌عضو جدیدی به‌وجود می آید.

برطبق نظریهٔ لامارك جانوران عالیترکه دارای اعضای مختلف‌اند می‌توانندبه‌اراده، مایعات‌حیاتی‌بدن رابرطبق‌احتیاجات محیط، به‌نقطه‌ای ازبدن رانده سبب تشکیل اعضای جدیدگردند.

لامارك راجع به‌اثراحتیاجات جانور و عادت آن، برشکل اعضا چنین اظهارنظرمی کند که وقتی یك‌بار عضوی به‌روش فوق به‌وجود می‌آید، تحت اثرشرایط محیط زندگی تغییرمی کند. در حقیقت: «شرایط محیط زندگی مستقیماً در شکل بدن جانوران تغییرمشخص نمی‌دهند بلکه‌وقتی‌تغییرات بزرگ درشرایط زندگی

حاصل می‌گردند، موجب تغییر احتیاجات زندگی جانور می‌شوند. بروز تغییر دراحتیاجات الزاماً در اعمال جانور تغییر به ظهور می‌رساند. حال‌اگراحتیاجات جدید به‌طورثابت دوام یابند، جانور به‌ناچارعادات تازه پیدا می‌کندکه تاحد دوام احتیاجات، مداومت خواهد داشت. اگراتفاقات جدید، درمحیط زندگی یك نژاد پیش‌آید ومدتی دوام یابد وبه‌آنها عادات جدید بدهد، به عبارت دیگرآنهارا به‌اعمال جدیدی‌که عادتشان شده وادار سازد، عضوی از بدن بیشتر از دیگر اعضا استعمال می‌گردد یا در بعضی موارد منجر به‌عدم استعمال‌کامل عضوی می‌شودکه بیفایده می‌گردد. هنگامی‌که اراده جانوری را به‌سوی عمل غیر مشخصی می‌کشاند،اعضایی‌که بایداین‌عمل‌را انجام دهند، تحت اثرجریان‌های مایعات حیاتی (جریانهای‌عصبی) قرارمی‌گیرند واین‌مایعات، موجدحرکاتی می‌گردندکه انجام آن‌کار به‌آن حرکات نیازدارد. نتیجه این می‌شودکه تکرار این‌اعمال، اعضای مورد لزوم را تقویت و حتی آنها را ایجاد می‌کند». به‌نظر لامارك اعضایی‌که بیمصرف می‌شوند، به‌عکس،چون‌تحت‌اثر تغییردهندهٔ مایعات‌حیاتی قرار نمی‌گیرند، رفته رفته‌تحلیل می‌روند وگاه به‌کلی از بین می‌روند.

یکی از عواملی‌که لامارك در ردیف بهترین‌عاملهای تغییر دهندهٔ شکل جانوران، قرارمی‌دهد میل وارادهٔ جانوراست.

به‌نظرلامارك باچنین تغییری‌تدریجی، شکل جانورهماهنگ محیط زندگی باقی می‌ماند و به‌محیط زندگی سازگار می‌شود. به‌عبارت دیگر جانور همیشه خود را درحالتی می‌گیردکه بتواند حداکثر استفاده را ازمحیط زندگی بکند.

لامارك تغییرات حاصل‌راتصادفی نمی‌داند بلکه به‌نظر وی «هیچ چیزی موجود نمی‌گردد مگر تحت ارادهٔ موجد عظیم همهٔ اشیا» و احتمال می‌دهدکه تکامل موجودات زنده برروی طرح معین‌صورت می‌گیرد واین‌طرح کلی را دربعضی دسته‌های‌جانوران به‌وضوح استنباط می‌کند. چنانکه مهره‌داران گرچه شکل و

هیئت متفاوت دارند، اساس ساختمانی بدن آنها بر روی طرح واحدی است و تفاوتهای آنها مربوط به سازگاریهایی است که به محیطهای مختلف انجام گرفته‌اند و این سازگاری غالباً بعضی جانوران را از قرار داشتن در ردیفی تکاملی، که طبیعت، از ماهی تا پستانداران به وجود آورده، دور کرده است.

به نظر لامارك تغییرات حاصل در بعضی اعضا ممکن است سبب حدوث تغییرات هماهنگ در اعضای دیگر گردند. چنانکه می‌گوید: «اگر حشرات دارای شش بودند و اگر می‌توانستند درون خود را از هوا پر کنند و هوایی که وارد تمام نقاط بدن آنها می‌شود، می‌توانست مانند هوایی که داخل بدن پرندگان می‌شود، رقیق گردد بدون شك موهای ریز بدنشان به پر تبدیل می‌گشت».

لامارك وراثت را عامل محافظت کنندهٔ تغییرات فردی می‌داند و چنین تصور می‌کند که هر فردی، تغییرات اکتسابی را تحت اثر وراثت به اولاد خود می‌دهد و بدین طریق، یعنی بر اثر موروثی شدن تغییرات اکتسابی و تجمع تدریجی آن تغییرات در اعقاب، نوع جدیدی ظاهر می‌گردد.

راجع به بروز انقلابات عظیم و از بین رفتن بعضی انواع و خلقت مجدد انواع دیگر که کوویه بدان اعتقاد داشت. لامارك به‌عکس، هیچ چیز را مؤید وقوع این انقلابات نمی‌یابد، به‌علاوه چنین اظهار نظر می‌کند انواعی را که خیال می‌کنیم به کلی منقرض شده‌اند، تغییر شکل داده به‌صورت انواع دیگر درآمده‌اند و فقط اشکال در این است که نمی‌توانیم رابطهٔ آنها را با یکدیگر بشناسیم. و نیز معتقد است که نزاع بین حیوانات نیز نمی‌تواند به کلی نوعی را منقرض سازد بلکه فقط تعداد آنها را ممکن است محدود کند و اگر دیده می‌شود که بعضی انواع مهره‌داران عظیم الجثه منقرض گشته‌اند، محتملا به دست انسان یعنی فرمانروای خشکیهای زمین انجام پذیرفته است.

به نظر لامارك با استعمال یا عدم استعمال اعضا تحت اثر شرایط محیط زندگی، و موروثی بودن تغییرات اکتسابی، جانوران

تدریجاً به‌محیطهای گوناگون زندگی‌سازگارشده‌اند. لامارك فقدان دندان را در بالن(وال) ومورچه‌خوار، که ازطعمه‌های کوچك تغذیه می‌کنند، و درپرندگانی که‌منقارقوی دارند؛ نیز کوچك بودن‌چشم را درموش کورودیگرجانورانی که درتاریکی به‌سرمی‌برند؛ نبودن پا در ماررا که عادت کرده‌است روی زمین بین علفها بخزد و برای رفتن درسوراخها بدن خود رادرازکند و بالاخره فقدان بال‌را در بعضی حشرات وکوچك بودن این عضورا درپرندگان دونده‌نظیر شترمرغ، نتیجهٔ عدم استعمال می‌داند.

به‌نظر لامارك پیدایش‌پردهٔ بین‌انگشتان پرندگانی که درآب زندگی واز جانوران‌آبی تغذیه می‌کنند بدین‌طریق صورت‌گرفته است که‌این جانوران به‌علت‌تغییروضع محیط‌زندگی ـ مثلا پیشروی آب درناحیه‌ای که زندگی می‌کرده‌اند ـ مجبورشده‌اند شناکرده طعمهٔ خودرا درآب جستجو کنند. در نتیجهٔ کوششی که برای دور کردن انگشتان پا از هم وبه‌منظور عمل شناوری مبذول داشته‌اند، پردهٔ موجود بین انگشتان آنها اندکی انبساط حاصل‌کرده است. براثرتکرار این‌کوشش، درطی نسلهای متمادی، تدریجاً پردهٔ‌بین انگشتان پهنتر شده وبه‌صورتی درآمده است که امروزه درپای‌غاز واردك وقو دیده می‌شود.

به‌همین طریق، اجداد زرافه نیز روزی که مجبورگشتند در ناحیه‌ای فاقدعلف زندگی کنند، به‌ناچاراز برگهای درختان سدجوع کردند وبرای تأمین این منظورکوشش داشتندکه حتی‌المقدورسر خودرا به‌برگهای درختان نزدیك سازند. درنتیجهٔ این‌کوشش‌دایم، گردن وپاهای‌آنها اندکی درازترگردید. ادامهٔ‌کوشش مذکور در نسلهای متمادی، رفته رفته گردن وپاهای زرافه را درازترساخته و به‌صورتی درآورده است که امروزه می‌تواند سرخود را به‌ارتفاع شش متر بلندکند وبه‌سهولت ازبرگ‌درختان تغذیه نماید.

ضمناً درازشدن زبان ماران ومارمولکان راکه به‌جای عضو لامسهٔ آنها نیزهست ازاین‌جهت‌گمان می‌کندکه‌چشمهای‌آنها یادر پهلوها یادرقسمت فوقانی سرقراردارند ونمی‌توانند برای رؤیت

اشیایی که درجلو قراردارند به‌کارروند.

بنا به‌عقیدهٔ لامارك علفخوارانی کـه بدنی بزرگ‌و پوست ضخیم‌دارند(کرگدن) چون کمتر حرکت کرده‌اند بزرگ وسنگین شده‌انـد. نشخوارکنندگـان‌چالاك مخصوصـاً جنس‌نر آنهاکـه بیشترخشمگین شده درصدد دفاع برمی‌آیند واین عمل راعادتاً با قسمت پیشین بدن یعنی‌باسر انجام داده‌انـد، دارای شاخ‌گشته‌اند. پاهای عقب‌کانگورو، که عادت‌کرده روی پاهـا ودم تکیه کند تا به نوزادان خودکه درون‌کیسهٔ زیرشکم‌قراردارندآسیب وارد نسازد، بسیار قوی وبزرگ شده‌اند.

انسان نیز برطبق نظریهٔ لامارك با نظایراین‌گونه سازگاریها ازمیمونهایی‌که نیمه خمیده حرکت می‌کرده‌اند نتیجه شده است وحالت قائم وتکامل‌کنونی را یافته‌است.

ژوفرواسنت هیلیر

ژوفرواسنت هیلیرازبعضی جهات نظریات لامارك راتکمیل می‌کند. به‌نظر وی «فقط‌یك سلسله مخلوق وجود دارد که پیوسته تغییرمی‌کند و تدریجاً تکامل حاصل می‌نماید واین تغییرات تحت اثرقدرت عظیم محیطهای زندگی بوده است.»

به‌نظراین دانشمند روزی خواهد رسیدکه ثابت شود «تمام نژادهای‌کنونی نتیجهٔ تغییر و تکامل تدریجی جانداران قدیم‌اند و درحقیقت نسب نژادهای‌کنونی بدون انفصال به‌نژادهایی می‌رسد که تابه‌امروز ازبین‌رفته‌اند ــ همان‌نژادهایی که‌اگر به‌وضع‌معجزه‌آسایی رجعت می‌کردنـد یا براثر رستاخیزناگهان بر سطح زمین ظاهرمی‌گشتند، باردیگراز بین مـی‌رفتند ــ محیط زندگی امروزی ملزم نیست شرایط‌کافی برای زیستن‌آنها راتأمین‌کند».

ژوفروا ساختمان بدن جانوران را براساس طرحی واحد می‌پندارد وروی‌این فکربین استخوان بندی‌کلیهٔ مهره‌داران وحدت ساختمانی اساسی می‌یابد.

به‌نظرژوفروا عوامـل‌مؤثری کـه‌درتغییرتدریجی‌وتحـول

جانداران دخالت داشته‌اندعبارتنداز:اول سرد شدن تدریجی‌زمین؛ دوم اینکه مقداری ازاکسیژن هوا تدریجاً توسط موجودات زنده جذب شده و براثر تنفس به‌انیدریدکربنیك تبدیل می‌شود وسپس‌به صورت کربنات‌کلسیم درمرجـانها و صدف نرم‌تنان و استخوان مهره‌داران باقی می‌ماند بدون آنکه‌باردیگر به‌هواپس داده شود.

ژوفروا این دو عامل را سبب تغییر تدریجی دستگاه تنفس جانوران تصورکرده وچنین می‌پنداردکه تغییر دستگاه تنفس‌باعث حدوث‌تغییرات هماهنگ دیگردرسایراعضا می‌گردد وشکل وهیئت جاندار راتغییرمی‌دهد.

پس چنانکه ملاحظه می‌گردد این دانشمند، محیط زندگی بالاخص‌محیط‌تنفسی را بیش از همه‌برروی جانوران مؤثرمی‌داند وآزمایش ویلیام ادوارد را برروی جنین قورباغه مؤید نظر خود گمان‌می‌کند. دانشمنداخیرجنین قورباغه‌راکه‌درآب زندگی‌می‌کند ودمی درازدارد، پیش ازآنکه دارای شش شود وزندگی هوایی پیداکند، برای مدتی مجبورمی‌سازد درزیرآب و در مکان تاریکی به‌سر برد وملاحظه می‌کندکه‌دگردیسی جانور خیلی دیرترازموقع عادی صورت می‌گیرد.

آزمایش ویلیام ادوارد جای این سؤال رابرای ژوفروا باز می‌کندکه‌آیا تعویق دگردیسی به علت تأثیر عادات و احتیاجات جانور، چنانکه لامارك می‌پندارد، صورت‌گرفته یاآنکه مانند همهٔ اجسام‌قابل احتراق، تحت اثرمستقیم اکسیژن تنفسی انجام‌پذیرفته است؟گرچه ژوفروا بالصراحه راجع به‌هیچ یك‌از این دونظررأی نمی‌دهد، عامل دوم‌را مؤثرترگمان می‌کند.

به‌علاوه ژوفروا بین تکامل موجودات زنده و عـالم بیجان هماهنگی مخصوصی‌تصورمی‌کندوچنین می‌پنداردکه ظهورهرنوع جانوریاگیاه جدیدتحت اثرنیروی‌تکامل، وهنگامی صورت‌می‌گیرد که شرایط محیط زندگی کاملامقتضی باشند.

به‌نظرژوفروا « نوع ثابت نیست و شکل و هیئت اعقاب جانوران شبیه والدین‌آنها باقی نمی‌ماند مگرآنکه شرایط محیط

زندگی همواره‌ثابت‌باشند زیرا تقریباً غیرممکن است‌که تغییرات شرایط محیط‌سبب بروز تغییرات مناسب درجاندار نگردند.»

ازآنجاکه باقراردادن جنین‌بعضی جانوران درشرایط غیر-عادی زندگی، غالباً جانوران بالغ‌آنها به‌صورتهای دیگروعجیب درمی‌آیند، ژوفروا تصور می‌کند که جنین جانوران باید قاعدتاً بیشتر تحت‌اثر تغییرات محیط زندگی قرارگیرند وازاین‌روتغییرات حاصل درجانوران راآن‌قدرها کند و تدریجی تصور نکرده بلکه به‌تغییرات ناگهان‌نیزمعتقد می‌شود. به‌نظراین دانشمند،اگرتغییرات ناگهان، تحت شرایط محیط زندگی به‌وجودآیند وجنین نموخود را در آنها انجام‌دهد، تغییرات،تا وقتی‌شرایط محیط ثابت باشد، همچنان باقی خواهند ماند و اگرجانوری‌که با این تغییرناگهان، به‌عرصه رسیده قابل زندگی ودوام باشد خود منشأیك نوع جدید خواهد شد.

ژوفروادرحقیقت واضع علم‌جنین‌شناسی است. این‌دانشمند بامقایسهٔ ساختمان جسمی جنین جانوران عالی باجانوران بالغ پست‌ترازآنها، به‌این نتیجه می‌رسدکه «جانوران عالی درطی نمو جنینی به‌صورتهایی درمی‌آیندکه‌آن صورتها در جانوران پست‌تر ازآنهادایمی‌باقی‌می‌ماند» وجانوران‌پست را درحقیقت موجوداتی گمان می‌کند که، از پیروی طرح کلی ساختمان جانوران عالی، عقب مانده‌اند.

لامارك وجود اعضای تحلیل رفته وبیفایده رادربدن بعضی جانوران براثرعدم استعمال آنها می‌پندارد درصورتی‌که ژوفروا معتقد است درطی دورهٔ جنینی شرایط مساعد، بعضی اعضارا نمو کافی می‌دهد و بالعکس تغذیهٔ ناکافی ممکن است عضوی را به-صورت تحلیل رفته وبیفایده باقی‌گذارد.

لامارك هنگامی از این جهان می‌رود که تئوری تکاملی وی نادیده‌گرفته می‌شود وبابی‌تفاوتی بدان می‌نگرند ولی همین‌خود برای افروختن آتش نظریهٔ تکامل کفایت می‌کند. گرچه تکامل مدتی به‌فراموشی سپرده می‌شود و درمیدان مبارزه عقب می‌نشیند

ولی این عقب‌نشینی چندان مهم نیست و تئوری تکامل موقعیتهای بهتری برای‌مبارزه بعدی به‌دست‌می‌آورد. به‌قول‌پی‌یرروسو «مکتب تکامل بوفون ولامارك ولایل‌همچون‌جریان‌آب زیرزمینی، که مدتها دورازچشم مردم حرکت‌کرده وناگهان درنقطه‌ای‌فوران‌آغازکند و تمام اطراف و جوانب را با امواج خود فراگیرد، غفلتاً با شدت خارق‌العاده‌ای درکتاب اصل انواع داروین ظهورمی‌کند.»

فصل ۲

داروین

چارلز بازیگوش

چارلزداروین روز۱۲ فوریه سال ۱۸۰۹ در خانهٔ مجللی درشهر کوچك شروزبری دیده به‌جهان‌گشود. پدرش دکتررابرت وارنینگ داروین که پزشك حاذقی بود، روی اصل اعتماد فراوان مراجعان نفوذ معنوی خاصی درآنها یافته بود. مادرچارلزسوزان وج وود دختر ژوزوآه وج‌وودکوزه‌گر باذوق و مشهوری بودکه موفق به‌اختراعاتی درفن‌خود شده و به‌تأسیس مؤسسات عام‌المنفعه و مدارس متعدد همت‌گماشته بود. دکتر رابرت وارنینگ‌داروین، پدرچارلز، فرزند اراسموس داروین پزشك و دانشمند مشهور انگلیسی بودکه نظریات او دربارهٔ چگونگی تحول موجودات زنده دربخش اول این‌کتاب به‌اجمال بیان‌گردیده است.

چارلزداروین در واقع از طرفی عشق به‌مطالعهٔ طبیعت و داشتن‌افکارفلسفی‌را ازاراسموس داروین وعلاقهٔ‌مفرط به‌کار ونبوغ هنرمندی را از ژوزوآه‌وج‌وود به‌ارث می‌برد.

چارلزدرهشت سالگی مادرش راازدست می‌دهد وازآن‌پس تحت سرپرستی‌پدر وبرادربزرگ‌وخواهرش قرار می‌گیرد. از نه تا شانزده سالگی درمدرسهٔ شبانه روزی دکترباتلر به‌تحصیلات مقدماتی می‌پردازد. ازکودکی علاقهٔ مفرطی به‌جمع‌آوری اشیا و

تهیهٔ کلکسیونهای مختلف تمبر، صدف، تخم پرندگان وغیره نشان می‌دهد و به‌رنگ گلها علاقهٔ مخصوصی مبذول می‌دارد. حتی روزی به یکی از رفقای کوچکتر از خود چنین می‌قبولاند که می‌توان با آبیاری گلها با موادرنگی مختلف، آنها را به رنگهای گوناگون درآورد!

چارلز اشتیاقی به‌جمع‌آوری حشرات نادر نیز پیدا می‌کند، ولی از آنجا که به‌خلاف غالب کودکان از آزار جانداران احساس نفرت می‌کند، غالباً نمونه‌هایی از حشرات راجمع‌آوری می‌کند که مرده به دست او می‌آیند. حتی در موقع صید ماهی، کرمهای خاکی را قبلا درمقداری آب نمك قرار می‌دهد، وسپس به‌قلاب ماهیگیری می‌کشد تا این جانوران باشکنجه از بین نروند. ازمیان دروس مختلف، از هندسه وطرز استدلال قضایای آن لذت می‌برد. اغلب با برادر بزرگش به‌عنوان دستیار درخانه به آزمایشهای شیمی می‌پردازد. گاه به‌خواندن اشعار مختلف ومخصوصاً آثار شکسپیر علاقه نشان می‌دهد. به‌گردش انفرادی دریلاق تمایل بسیار پیدا می‌کند. کم کم علاقه به‌شکار جانوران در او ایجاد می‌شود ولی با نخستین تیری که پرنده‌ای رااز پای درمی‌آورد، به‌قدری مضطرب می‌شود که دستهای او به‌شدت می‌لرزند وبرای پرکردن مجدد تفنگ یاری نمی‌کنند.

بازیگوشی چارلز رفته‌رفته شدت می‌یابد وبا این عمل عدم رضایت پدرش رافراهم می‌سازد. چارلز درشرح زندگی خودمی‌نویسد: «کسانم مراچون کودکی عادی وحتی کمتر از آن تصورمی‌کردند.» یکی از روزها که عدم‌رضایت پدرم را فراهم ساختم به‌من چنین گفت: «توفقط‌در فکر شکار وسگ بازی و به‌دام انداختن موشها هستی، تو ننگ خود وخانواده‌ات خواهی شد.»

پزشکی؟ نه.

وقتی دکتررابرت از تحصیلات چارلز درمدرسهٔ دکتر باتلر مأیوس می‌شوداورا درسال ۱۸۲۵ به‌دانشگاه ادیمبر (Edimbourg) می‌فرستد تا با برادر بزرگترش در آنجا به تحصیل علم پزشکی بپردازد. در اوایل تحصیل دراین‌دانشگاه‌چارلز، مرتباً درکلاس‌ودر

بیمارستان حاضرمی‌شود ولی چندی نمی‌گذردکه محیط دانشکدهٔ پزشکی نیز برای اوخسته‌کننده می‌شود ودل به‌درس نمی‌دهد.زیرا آسایش فراوان زندگی‌خانوادگی وثروت‌کافی پدرش از عواملی بودندکه چارلزرا دلگرم به‌کار نمی‌ساختند وبه‌علاوه مزاج عصبی و احساساتی وی باحرفهٔ‌پزشکی جوردرنمی‌آمد. چارلزازمشاهدهٔ خون وملاحظهٔ احوال بیماران ورنج‌آنان بسیارگریزان می‌شود و با زحمت بسیار برای مشاهدهٔ دوعمل جراحی حضور می‌یابد [۱] یکی‌ازآن دوکه روی دختر کوچکی صورت می‌گیرد چنان‌حالش رامنقلب می‌سازدکه به‌ناچاراتاق عمل را ترك می‌گوید و با خود عهد می‌کندکه دیگر به‌چنین مکانی قدم نگذارد.

درطی سال دوم تحصیلاتش در ادیمبر، چارلز در ساعات بعضی دروس علمی نیزحاضرمی‌شود. درس زمین‌شناسی به‌نظرش خسته‌کننده می‌آید ودربارهٔ‌آن چنین می‌نویسد:

«تنها نتیجه‌ای‌که از مطالعهٔ زمین‌شناسی عاید مـن‌گردید این است کـه مصمم شدم هـرگز هیچ‌کتاب زمین‌شناسی را باز نکنم» ولی از روزی‌که یکی ازمتخصصان سنگ‌شناسی‌تخته‌سنگ بسیاربزرگ سرگردانی راکه علت وجود آن دردهکدهٔ شروزبری مجهول بودبه اونشان می‌دهدرغبتی نسبت به‌زمین‌شناسی درچارلز به‌وجودمی‌آید. خوشبختانه طی‌گذراندن دورهٔ دانشکدهٔ پزشکی، به‌همراهی یکی ازطبیعیدانهای جوان به‌مطالعهٔ جانوران دریایی و تشریح آنها مـی‌پردازد وبـا متصدی موزهٔ علوم طبیعی‌نیزآشنا می‌شود و با اوساعات متمادی به‌مباحثات علمی می‌پردازد. ضمناً درجلسات علمی‌انجمن‌دانشمندان حاضرمی‌گرددوازیك‌سیاه‌پوست، طرزخشك‌کردن پرندگان را یاد می‌گیرد.

در همین ایام، گرچه بیش از ۱۷ سال ندارد، دو موضوع کوچك جانورشناسی راکشف می‌کند وبه‌انجمن پولی‌نین‌اطلاع می‌دهد.

۱) درآن ایام هنوزبرای عمل جراحی مواد بیهوش‌کننده کشف نشده بود.

درتمام مدت تحصیلات چارلز درادیمبر،شکار نخستین برنامهٔ کاراو راتشکیل‌می‌دهدزیرا به‌نظروی«شکاریك‌کارهوشی است ومهارت مخصوص‌لازم است تادانسته‌شود شکاررا درکجا می‌توان یافت وتازیها رابه‌سوی‌آنها فرستاد.»

چارلزتمام مدت سال را بابیحوصلگی تمام منتظر رسیدن فصل پاییزمی‌شود تابتواند نزد عموی خود برود وهمهٔ اوقات‌را به‌شکار پردازد. کثرت علاقهٔوی‌به شکار به‌حدی بودکه عادتاً تعداد پرندگانی راکه درهرفصل شکارمی‌کند یادداشت می‌نماید وهمیشه شب قبل‌از روز شکار،لوازم‌کار را پهلوی تختخواب خود بانظم‌و ترتیب خاصی قرارمی‌دهد تا صبح دقیقه‌ای ازوقت خود را به‌هدر ندهد.

داروین‌کشیش

دکتررابرت‌که از تحصیل پزشکی چارلز مأیوس می‌شود به‌فکر می‌افتد او را به‌دانشکدهٔ علوم الهی بفرستد، بدین امیدکه اقلایك مرد روحانی بارآید. چارلزچون فکرمی‌کند اگرکشیش شود فرصت‌کافی برای شکار واندکی اشتغال به‌مطالعهٔ علوم طبیعی خواهد داشت این پیشنهاد پدر را می‌پذیرد ودرسال ۱۸۲۸ وارد دانشگاه‌کمبریج می‌شود ومدت سه سال درآنجا به‌تحصیل اشتغال می‌ورزد. چارلزجوان در این دانشکده نیز اوقات خود را به‌باطل می‌گذراند و در ساعات دروس غیبت می‌کند و شکار را مهمترین مشغولیت خود قرار می‌دهد. علاقهٔ چارلز به‌شکار به‌حدی بودکه شبها غالباً تفنگ خود رابه‌دوش‌گرفته مقابل‌آینه به‌مشاهدهٔحرکات خود می‌پردازد وگاه شمع افروخته‌ای را به‌دست یکی ازدوستان خود داده سعی می‌کندکه شعلهٔ شمع را درحین حرکت، باآتش کردن تفنگ خاموش سازد. این عشق بیحد داروین به شکار سبب می‌گردد بایك عده از جوانان بیعاربه‌گردش وبازی ورق و باده‌گساری بپردازد.

علاقه‌مند به‌کلکسیون

خوشبختانه، درهمین ایام با پسرعمویش م.داروین فاکس که با او دریك شبانه روزی منزل‌می‌کند، به‌جمع‌آوری حشرات مشغول می‌گردد و به تهیهٔ کلکسیونی از حشرات زیبای کمیاب می‌پردازدولی‌دیگر به‌اندازهٔدوران کودکی‌خود نسبت‌به‌آنهادلسوزی نمی‌کند. چون چارلز جوان اجتماعی و رفیق دوست بارمی‌آید، غالباً رفقایش را به هنگام گردشهای جمع‌آوری حشرات باخود می‌برد. پس ازمدتی جستجو نتیجهٔ زحماتش منجر به‌تهیهٔ کلکسیون زیبایی‌ازکمیابترین‌وزیباترین حشرات می‌گردد. داروین‌هنگامی‌که پس ازارائهٔ کلکسیون خود به‌بخش حشره‌شناسی، نام خود رادر مجلهٔ مخصوص حشره‌شناسی در ردیف یکی از تهیه کنندگان کلکسیون حشرات مشاهده می‌کند به‌حدی خوشحال می‌شودکه سرازپانمی‌شناسد.

علاقهٔچارلزجوان‌به‌جمع‌آوری حشرات چنان شدیدمی‌شود که روزی دوسوسك زیبای‌کمیاب پیدا می‌کند و هریك را به‌یك دست می‌گیرد دراین موقع سوسك زیباتری به‌چشمش می‌خورد. چارلز برای اینکه سومی را از دست ندهد به‌سرعت یکی از دو سوسك را در دهان‌می‌گذارد وبه‌سراغ سومی می‌رود، ولی دراین موقع مایع سوزاننده‌ای که سوسك در دهان او ترشح می‌کند چنان وی را ناراحت می‌سازد که ناچار می‌شود با خارج ساختن آن ازدهان، و نجات خود از این بلیه، سوسك سومی را نیز از دست بدهد.

پروفسور هنسلو

ازمهمترین‌رویدادهای زندگی‌داروین،که دربروز شخصیت علمی او نقش عمده ایفا می‌کند آشنایی وی با پروفسور هنسلو (Henslow) معلم‌گیاهشناسی‌کمبریج، درسالهای آخرتحصیلاتش است. گرچه داروین علاقه‌ای به‌گیاهشناسی احساس نمی‌کند، در تمام ساعات درس‌پروفسور هنسلوحاضر می‌شود. رفته رفته‌آشنایی

سادهٔ آنها به‌یك دوستی گرم مبدل می‌گردد و به‌درجه‌ای می‌رسد که هنسلو او را همیشهٔ اوقات با خـود به‌گردشهای علمی مـی‌برد. رفقای داروین به او می‌گفتند « آنکه همیشه باهنسلو بـه‌گردش می‌رود.»

راهنماییهای علمی و فلسفی و اجتماعی‌این معلم عالیقدر، در هدایت افکار این جوان، بسیار مـؤثر می‌شود. داروین راجع به‌هنسلو چنین می‌نویسد: « دوستی من باچنین مردی ارزش بسیار داشت. من نمی‌توانم‌از ذکر حادثه‌ای که گرچه ناچیزاست، ولی نهایت لطف وحسن نیت او رابه‌ثبوت می‌رساند خـودداری کنم. روزی که چنددانه‌گردهٔ‌گل را روی صفحهٔ مرطوبی امتحان‌می‌کردم متوجه شدم‌که لوله‌هایی ازآنها خارج می‌گردند. به‌محض‌مشاهدهٔ آنها، باعجلهٔ تمام به‌سوی او دویدم تا او راازکشف عجیب‌خود آگاه‌سازم. هرمعلم‌گیاهشناسی دیگری بود،نمی‌توانست ازملاحظهٔ شتابزدگی من بـرای اعلان چنین پدیده‌ای، از خنده خـودداری کند ولی او درعین حال‌که ساده وعادی بودن امررا به‌من‌فهمانید، موضوع را برای من بیان کرد و به‌اهمیت‌آن نیز اعتراف نمود. من بدون‌آنکه احساس حقارت‌کنم ازاوجدا شدم وخیلی‌خوشحال بودم از اینکه بشخصه یك چنین امر مهم راکشف‌کرده‌ام و کاملا مصمم شدم‌کشفیات‌خود راباچنین عجله‌ای به‌دیگران ابرازنکنم».

پروفسور هنسلو، چارلـز را با عدهٔ زیادی ازطبیعیدانها و شخصیتهای برجسته آشنا می‌سازد واورا وادار می‌کندکه‌در زمین‌شناسی مطالعاتی بکند. ضمناً چارلز را بـه پـروفسور سجویك (Sedgwick) استاد زمین‌شناسی معرفی می‌کند و از اومی‌خواهد که چارلز را باخود به‌گردشهای علمی ببرد.

خلاصه‌آنکه پروفسورهنسلو، درعین حال‌که ازچارلزکاملا توجه می‌کند، موقعیت بسیار مناسبی راکه طی آن نبوغ چارلز به‌ظهور می‌رسد، برای اوفراهم می‌سازد.

حادثهٔ فرخنده

چند ماه قبل از آنکه داروین از کمبریج فارغ‌التحصیل گردد، نامه‌ای از پروفسور هنسلو دریافت می‌دارد. چارلز در این نامه با پیشنهاد غیرمنتظره‌ای ازطرف هنسلو مواجه می‌گردد. پیشنهاد این بود که به‌عنوان یك طبیعیدان بدون دریافت حقوق، همراه کاپتین فیتزروی (Fitz-Roy) باکشتی بیگل (Beagle) به‌مسافرتی طولانی برود. جرج پیکاك استاد نجوم کمبریج ازپروفسورهنسلو درخواست می‌کند که برای‌این مسافرت مرد شایسته‌ای به‌اومعرفی نماید. هنسلو نخست به‌این فکرمی‌افتدکه شخصاً آمادهٔسفرشود ولی چون همسر او مانع می‌گردد، به‌فکر چارلز می‌افتد و در نامه‌ای‌که برای او می‌فرستد، ضمن مطلع ساختن او از جریان مسافرت چنین می‌نویسد: «من‌این‌پیشنهاد رااز آن‌نظر به‌شمانمی‌کنم که شما یك طبیعیدان‌کامل هستید بلکه،می‌دانم شما شایستگی تهیهٔ کلکسیون ویادداشت‌آنچه راکه درعلوم طبیعی قابل تأمل است، دارید... »

اگرامتحان مسابقه‌ای برای انتخاب یك دستیارطبیعیدان،که بتواند باکشتی بیگل سفرکند به‌عمل می‌آوردند مسلماً داروین از کسانی بودکه دراین مسابقه قبول نمی‌شد ولی چون هنسلو،حس کنجکاوی وتعمق مخصوص در امورطبیعی و عشق لازم به‌کار را، که لازمهٔ این سفر پرخطر، بود در داروین می‌شناسد او را نامزد این‌سفرمی‌کند.

ناخدای کشتی بیگل مأمور می‌شود که دروهلهٔ اول از ارض‌النار دیدن‌کند وسپس به‌بازدید جزایردریای جنوب بپردازد وضمن عبوراز شبه‌جزیره مالز و مجمع‌الجزایر ماله و به‌دست آوردن اطلاعات جامعی ازاوضاع کشتیرانی وآب‌وهواومشخصات جغرافیایی به‌انگلستان بازگردد.

دکتررابرت چون ازتصمیم‌فرزندش آگاه‌می‌شود، بدو روی موافق نشان نمی‌دهد بلکه چنین می‌گوید: « اگرآدم عاقلی پیدا کردیدکه بااین سفرشما موافقت‌کند منهم رضایت خواهم داد».

ازآنجاکه چارلز جزاطاعت اوامر پدرچارهٔ دیگری نمی بیند، جریان مخالفت پدر را به‌هنسلو می‌نگارد ونهایت تأسف خود را ابراز می‌دارد وپس‌ازچند روزطبق معمول، پیش‌عموی خود درپی شکار می‌رود. چارلز عموی خود را از محسنات این سفرآگـاه می‌سازد ومخالفت پدر را نیز، با او درمیان می‌گذارد.عموی‌چارلز نامه‌ای به‌دکتررابرت می‌نویسد و او را از مخالفت با سفرچارلز بازمی‌دارد. ازآنجاکه دکتررابرت برادرخود را یکی‌ازفرزانه‌ترین مردان‌جهان می‌پندارد به‌عزیمت چارلز رضایت می‌دهد.

هنگامی که چارلز به‌کاپتین فیتزروی معرفی می‌شود،کاپتین به‌این‌تصورکه همیشه می‌توان‌ازروی قیافه دربارهٔ اشخاص‌قضاوت کرد، دربرخورد اول ازقبول اوخودداری می‌کند وچنین می‌گوید «آدمی‌که دارای چنین بینی‌بزرگ است انرژی لازم برای این‌سفر پرخطر را دارا نخواهد بود» ولی بالاخره او را به‌همراهی خود می‌پذیرد.

حـرکت بیگل دو ماه به‌تعویق می‌افتد. چارلز از قرائت انتشارات الکساندر همبولدت کـه دربارهٔ عجایب طبیعی مناطق حاره نگاشته شده بود، چنان شائق سفرمذکور می‌شودکـه این تأخیراورا بسیار ناراحت می‌سازد ودرطی این‌مدت بابیصبری‌تمام برای رسیدن روز حـرکت ساعت شماری می‌کند و درعین حال به‌تکمیل لوازم سفرازکتاب واسلحه ومیکروسکوپ وتلسکوپ و قطب‌نما وغیره‌می‌پردازد وخودراکاملاآمادهٔ سفرمی‌سازد. سرانجام کشتی بیگل‌روز۲۱ دسامبر۱۸۳۱ ساحل انگلستان‌را ترک‌می‌گوید وبه‌قول داروین:«دومین زندگی من‌آغاز می‌شود.»

پنجسال جهانگردی

بیگل،کشتی کوچکی بودکه بیش‌از۲۴۲ تن‌ظرفیت‌نداشت. از این رو جای‌کوچکی درکشتی به‌داروین تعلق می‌گیرد، ولـی همین دهلیزکوچك اورا مجبور می‌سازدکه اشیا وابزارهاونمونه‌های مختلفی راکه جمع‌آوری می‌کند بانظم و ترتیب خاصی در

شکل۶ــ کشتی بیگل. این کشتی ۹۰متری بود که داروین با آن به پنج سال جهانگردی پرداخت.

مکانهای مناسب جای‌دهدو به‌طوری که دریادداشتهای‌خودمی‌نویسد، زندگی پنجسالهٔ وی درچنین اتاق‌کوچك یکی ازمهمترین‌عواملی بودکه او را به‌نظم وترتیب درکار عادت داده‌است.

داروین در طی پنجسال جهانگردی عادت می‌کندکـه در اندیشیدن ومطالعه نیزهمواره نظم و ترتیب را رعایت‌کند وهمیشه در بارهٔ اموری کـه بدان برخـورد می‌کند یا احتمال‌رو به‌روشدن باآنهاهست بیندیشد.

«این‌عادت دراندیشیدن در تمام مدت پنجسال سفرهمچنان ادامه داشت. اطمینان دارم‌که این نظم وترتیب به من‌امکان دادکه کار عملی خود را انجام دهم».

داروین در تمام مدت جهانگـردی پیوسته‌کار می‌کند. از چیزهایی‌که می‌بیند یادداشت برمی‌دارد. جانورانی راکه با قلاب از دریا می‌گیرد تشریـح می‌کند. به‌تفکـر می‌پردازد، مطالعـات میکروسکوپی انجام می‌دهد،ولی‌درعین‌حال چون ازبیماری‌حاصل از سفر دریا رنج بسیاری می‌برد،گاه ناچار می‌شود دست ازهمه کاربکشد و به‌استراحت پردازد.

داروین براثرحسن خلق و نجابت وبروز لیاقت، به‌زودی توجه و اطمینان و صمیمیت همهٔ‌کارکنان کشتی رابه‌خـود جلب می‌سازد.افسران‌کشتی بیگل به‌او«فیلسوف پیرعزیز» نام می‌دهند. حتی‌کاپتین فیتزروی ناخدای‌کشتی علی‌رغم خوی تند و خشونت باطنی خود، با او باملایمت واحترام بسیاررفتار می‌کند.

داروین در جزیرهٔ پورتوپرایا از مشاهـدهٔ انبوه درختان جنگلهـای‌گرمسیر و خرمن‌گلهای وحشی، لـذت فراوان می‌برد و ساعات متمادی خودرا به‌تماشای‌گیاهان این ناحیه مشغول می‌دارد. یك ماه بعد هنگامی‌که به‌بندر باهاریا می‌رسد، از مشاهدهٔ عظمت جنگلهای برزیل وتنوع عجیب‌گیاهان و جانوران‌آن ناحیه، چنان غرق درحیرت می‌شود که خاطره‌ای‌فراموش نشدنی از آنجا در وی باقی می‌ماند. بازدیدقلهٔ‌کوردیلر و مشاهدهٔ دشتهای وسیع و لم‌یزرع پاتاگونی دو حادثهٔ قابل توجهٔ دیگـر داروین، در ایام

جهانگردی را تشکیل می‌دهند.

داروین پس از برزیل به‌بازدید اوروگوئه، آرژانتین، ارض‌النار، شیلی، پرو، تاهیتی، زلاند جدید، استرالیا، جزایر موریس، کاپ، سنت هلن و بسیاری از نقاط دیگرجهان توفیق می‌یابد. درطی سفر پنجساله مواجه باخطرهای بسیاری نیزمی‌شود. در برزیل که با خطردایم‌حملهٔ سرخ پوستان روبه‌رومی‌شود می‌نویسد:«امریکای جنوبی چنان نا امن‌است که ما به‌هیچ بندری بدون روبه‌رو شدن باناملایمات پیاده نشده‌ایم».

گرچه داروین باهمهٔ ناملایمات وخستگی این سفرپرخطر می‌سازد، وقتی به‌بندر والپارسو می‌رسد دچار تب مخصوصی می‌شودکه شش‌هفته اورا بستری می‌کند. داروین تاخاتمهٔ عمر از عوارض‌آن بیماری رنج می‌برد.

داروین در طول جهانگردی، چنان به‌طبیعت و مشاهدهٔ‌آثار بیحد آن راغب می‌شودکه تدریجاً دست ازتمایلات دورهٔ جوانی خود می‌کشد، چنانکه می‌گوید: «درطول دوسال اول سفر،چون سابق، به‌شکارعلاقه‌مند بودم ولی کم‌کم تفنگم را ترك گفتم و به خدمتکارم سپردم،زیرا شکار مرا ازکارباز می‌داشت.من به‌طورغیرمحسوس دریافتم‌که میل به‌مشاهده وتفکر در من بسیار شدیدتراز عشق به‌شکارو ورزش شده‌است».

یکی ازمهمترین حوادث سفر داروین، مشاهدهٔ‌آدمیان‌وحشی است. هنگامی که‌کشتی بیگل به‌خلیج کوچك بون سوکسه می‌رسد، دسته‌ای از بومیهای آن ناحیه به‌استقبال آنها می‌آیند. داروین از مشاهدهٔ‌این‌سیاهپوستان دارای‌موهای‌بلند،که صورت خودرابه‌وضع عجیبی‌تزیین کرده بودند و به‌طور دسته جمعی ومانند حیوانات زوزه می‌کشیدند، غرق در دریای تفکر می‌شود و احساسات مخصوصی نسبت به‌این همنوعان عقب مانده در خود احساس می‌نماید.

داروین در طول سفر پنجساله، به‌زمین شناسی نیز علاقهٔ مخصوص پیدا می‌کند وبه‌جمع‌آوری سنگهای مختلف و آثار و

بقایای جانوران قدیمی درطبقات زمین می‌پردازد.

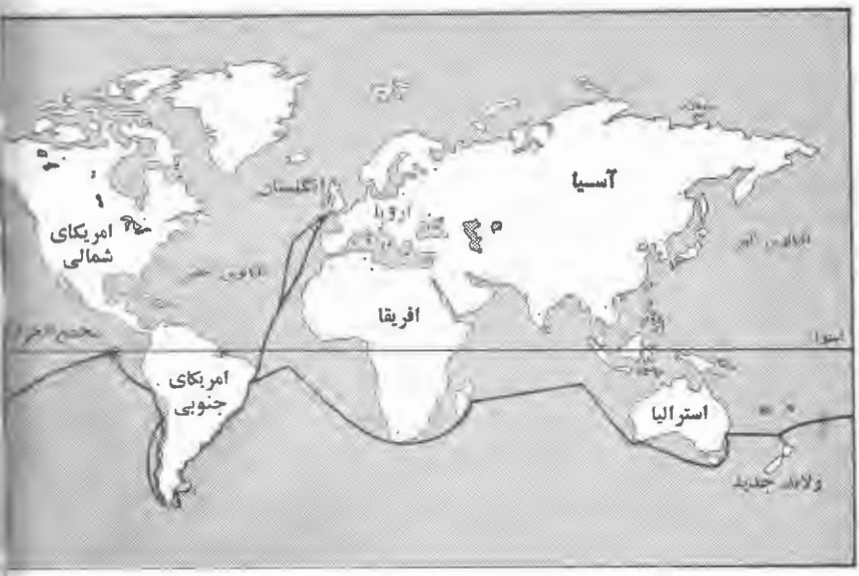
داروین به‌تدریج که پیش‌می‌رود،دیگر ازجمع آوری نمونه‌های مختلف و مشاهدهٔ آثارطبیعت، راضی نمی‌شود بلکه به‌تعمق دربارهٔ اموری که می‌بیند ومقایسهٔ آثارطبیعی با یکدیگر می‌پردازد ونظریات مخصوص اظهارمی‌دارد وقضایای مختلف را به‌یکدیگر مربوط می‌سازد. روابط و بستگـی مخصوصی، بین جانوران و گیاهان ازطرفی، بین‌انسان وجانداران دیگر ازطرف دیگر ونیز بین جانداران ومحیط زندگی، بین‌حال وگذشته، استنباط می‌کند.

داروین دردفترخاطرات سفرخود چنین می‌نویسد: «به‌خاطر دارم هنگامی که در ارض‌النار بودم، فکر می‌کردم وقتی خـواهم توانست از زندگی راضی باشم که چیزی به‌علوم طبیعی بیفزایم و من این‌کاررا تاآنجاکه نیروی عقلانی من یاری‌کرده است بـه خوبی انجام داده‌ام.»

مجمع‌الجزایر گالاپاگوس

داروین در آغـاز سفر، مانند همهٔ طبیعیدانهـای زمان، به ثبوت‌انواع فکر می‌کند ولی‌درپایان‌آن، یعنی‌پس‌ازمشاهدهٔ‌اوضاع واحوال طبیعت وجانوران وگیاهان مختلف قسمت عمدهٔ زمین، از طرفداران‌جدی‌نظریه تبدل‌انواع می‌گردد. نخستین‌علت‌این استنباط این‌است که‌داروین کتاب زمین‌شناسی چارلزلایل راکه تازه‌از چاپ خارج می‌شود، همراه می‌برد وآن راباکمال دقت مطالعه می‌کند. لایل‌در این کتاب‌نشان‌می‌دهد که برخلاف‌آنچه‌کوویه تصورمی‌کند انقلابات عظیم مکرر، سبب تغییر وضع زمین نشده‌اند بلکه زمین وضع‌کنونی‌خود راتحت اثرعوامل‌کنونی وبه‌طورتدریج ومداوم یافته‌است، منتها چون دوره‌های عمر زمین بسیارطولانی بوده‌اند، عامل زمان براثر افزایش تدریجی‌آن تغییرات‌جزئی، زمین‌را به صورتی دیگرجلوه‌گر ساخته است.

داروین نتایجی راکه لایل می‌گیرد، دربارهٔ عالم جانداران تعمیم می‌دهد و چنین می‌پذیرد کـه انواع جانوران وگیاهان نیز



شکل۷ــ مسیر کشتی بیگل، داروین قسمتی ازمهمترین مدارک تئوری انتخاب طبیعی‌راازامریکای‌جنوبی وجزایر گالاپاگوس به‌دست آورده‌است.

تدریجاً تغییر کرده‌اند وبه‌هیئتهای کنونی درآمده‌اند.

داروین چنانکه ازنوشته‌هایش استنباط می‌شود، از بررسی جانوران وگیاهان امریکای جنوبی و جزایر اطراف‌آن و مقایسهٔ آنها بایکدیگر، سه‌نتیجه مهم می‌گیرد:

اول: درامریکای جنوبی، وقتی که‌رفته‌رفته، ازمنطقهٔ حاره به نواحی معتدله می‌رسد،ملاحظه‌می‌کندکه جانوران وگیاهان‌تدریجاً تغییرشکل می‌یابند وجانشین یکدیگر می‌گردند وگرچه به‌ظاهـر تفاوت محسوس درآنها موجود است، قرائنی نیز وجود دارندکه خویشی ونزدیکی‌آنهارا روشن می‌سازد.

دوم: در رسوبات پامپا متعلق به‌دوران چهـارم، آثار چند پستاندار از راستهٔ بی‌دندانان (تاتو) پیدا می‌کندکه باوجود شبیه بودن‌به‌انواع کوچك‌کنونی، هیکلی عظیم‌داشته‌اند. شباهت‌موجود

نه‌فقط دراصول ساختمانی آن جانوران‌عظیم منقرض شده‌وجانوران کوچك کنونی‌ملاحظه می‌گردد، بلکه‌درجزئیات ساختمانی پوست بدن نیز وجود دارد. این‌شباهت دقیق، داروین را به‌فکر گفته‌های کوویه می‌اندازد. داروین پیش‌خود فکرمی‌کند بنا به‌گفتهٔ کوویه تاتوی عظیم‌الجثهٔ قدیمی، باید براثرحدوث انقلابات عظیم ازبین رفته‌باشد وتاتوهای‌کوچك کنونی یاباید باردیگر خلق‌شده‌باشند یاآنکه ازنواحی دیگر به‌این سرزمین مهاجرت‌کرده باشند. درهر دوحال، یعنی یابه‌علت خلقت مجدد یا مهاجرت، دلیلی ندارد این همه شباهت اساسی در ساختمان جسمی‌آنها موجود باشد. آیااین شباهت موجود،دلیل‌این‌است که‌تاتوهای‌کوچك مستقیماًازتاتوهای عظیم قدیمی نتیجه شده‌اند؟آیا چنانکه لایل دربارهٔ وضع زمین و تغییرات تدریجی‌آن تصورمی‌کند،جانوران نیز به‌طور تدریج‌تغییر نکرده‌اند؟ داروین بعد از مدتی تعمق چنین استنباط می‌کند که تاتوی‌کوچك کنونی‌مسلماً از اعقاب نمونه های عظیم‌الجثه بوده‌اند وبراثرتغییرات تدریجی به‌صورت‌کنونی درآمده‌اند.

سوم:وقتی‌داروین به‌مجمع‌الجزایر گالاپاگوس می‌رسد و مدت‌پنج هفته درجزایر آن‌به‌مشاهده می‌پردازد چنین استنباط‌می‌کند که جانوران این جزایر درعین‌حال‌که باجانوران سواحل مجاور امریکای جنوبی تفاوتهایی دربعضی اعضای بدن دارند، شباهتهای اساسی وکلی نیزآنها را به‌یکدیگر نزدیك می‌سازد. داروین از این استنباط دردریای اندیشه‌فرومی‌رود، چه‌ازیك طرف مشاهدات خودرا بافرض ثبوت انواع‌کاملا مغایرمی‌بیند وازطرف دیگرآنها رابا مطالعات‌پیشین‌خود راجع به‌تبدل‌انواع موافق می‌یابد.

سهره‌های داروین

جانورانی‌که بیش ازهمه توجه داروین را جلب می‌کنند، پرندگان‌کوچکی‌هستندکه بعداً «سهره‌های داروین»نام‌می‌گیرند.

این سهره‌ها، که از بسیاری جهات همانندانـد به‌چهارده نوع تقسیم‌می‌شوند. این انواع نه درقارهٔ مجاور وجـود دارند،

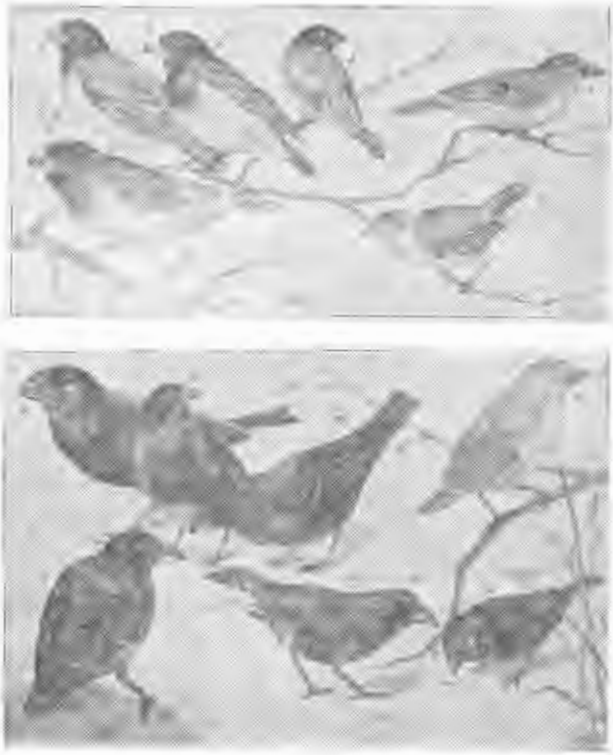
نه‌درسایر نقاط‌جهان. قبول این‌مسئله که چهارده‌نوع پرندهٔ‌گوناگون فقط مخصوص مجمع‌الجزایر کوچك دورافتاده‌ای خلق شده‌اند غیرمنطقی به‌نظر می‌رسد.

داروین براین عقیده می‌شود کـه سهره‌های قارهٔ مجاور از مدتها پیش می‌بایست به‌این جزایر آمده باشند. واعقاب سهره‌های مهاجر اولیه می‌بایست طی سالهـای متمادی به‌تدریج به‌انـواع گوناگون تغییریافته باشند. این تغییرچنان بوده‌که بعضی از آنها به‌خوردن نوعی‌دانه و بعضی‌دیگر به‌خوردن دانه‌ای از نوع دیگر و برخی به‌خوردن حشرات سازگارشده‌اند وهرقسم تغذیه‌ای موجب ظهورنوعی سهره بامنقاری مخصوص وجثه واوضاع بدنی خاص گـردیده است. سهره‌های اولیه‌که درقاره به‌سرمی‌بـرده‌اند، به‌علت تنازع برای بقا باسایرپرندگان، به‌این سرنوشت دچارنشده‌اند و حال‌آنکه سهره‌هایی‌که به‌جزایرگالاپاگوس مهاجرت‌کرده‌اندچون سرزمین را خالی یافته‌اندوجای‌کافی داشته‌اند انواع گوناگون به وجود آورده‌اند.

اما یك نکته اساسی بی‌جواب می‌ماند. وآن این است‌که چه عواملی باعث این تغییرات تکاملی می‌شوند؟ و چه‌چیز باعث می‌شود کـه سهرهٔ دانه‌خواری رفته رفته به‌سهرهٔ دیگری‌کـه حشره خوار است تبدیل شود؟ داروین توجیه لامارك را برای پاسخ این مسئله نمی‌پذیرد. بدین معنی‌که قبول نمی‌کندکه سهره‌ها کوشش کرده‌باشند حشره‌بخورند و به‌خوردن‌آن علاقه‌مند شده‌باشند واین خصوصیت اکتسابی را به‌اولاد خود انتقال داده باشد.

داروین سرانجام چنین نتیجه می‌گیردکـه جانوران ساکن جزایرگالاپاگـوس از جانـوران سواحل امریکای جنوبی اشتقاق یافته‌اند وسپس تحت‌اثر عواملی بامحیط جدید سازگارشده وتغییر شکل‌پیداکرده‌اند.ولی‌عوامل‌این‌سازگاری‌همواره‌برداروین مجهول می‌ماند.چنانکه‌دردفترخاطرات‌خود می‌نویسد: «درحالی‌که به‌این رویدادها فکرمی‌کردم، چنین‌به‌نظرم رسیده‌که‌انواع مشابه‌می‌بایست ازیك منشأ نتیجه شده باشند ولی عواملی‌که باعث‌گردیده‌اند هر

جانداری باشرایط مخصوصی ازمحیط زندگی سازگارشود مدتها برمن مجهول مانده‌است.»



شکل ۸ــ سهره‌های داروین درجزایر گالاپاگوس. به‌اندازه وشکل منقار توجه شود ــ سهره‌های شماره‌های ۱تا۵ درخت زی‌اند. بقیهٔ سهره ها(تاشماره۱۲) روی خاک به‌سرمی‌برند. سهرهٔ شمارهٔ ۱۳ مثل دارکوب از حشرات زیرپوست تنهٔ درختان تغذیه می‌کند.

بازگشت

داروین پس‌ازپنجسال ودوروز جهانگردی، روز۱۴ اکتبر ۱۸۳۶، به‌میهن‌خودبازمی‌گرددویکسر به‌خانه پدری می‌رود. شوق

وشعفی که ازدیدار میهن‌وخویشاوندان‌ودوستان در داروین به‌وجود می‌آید طولی نمی‌کشد. به‌طوری که‌پس‌ازیك ماه به‌تنظیم کلکسیون‌ها ونمونه‌هایی می‌پردازدکه ازسفر به‌ارمغان‌آورده و قسمت عمدهٔ آن را درطول‌سفر برای هنسلو فرستاده است.

داروین در این موقع‌گرچه برای داشتن زندگـی مرفه و آرام در سلك‌کشیشان وارد می‌گردد، همواره درپی اجرای‌تصمیم خودکه در ارض‌النار راجع به‌تعقیب مطالعات علوم طبیعی‌گرفته بود، به‌کار می‌پردازد.

یادداشتهایی را که داروین از اوضاع زمین‌شناسی امریکای جنوبی بـرای هنسلو می‌فرستد، توسط این دانشمند به انجمن فلسفی‌کمبریج ارائه می‌شود ومورد توجه اهل فن قرارمی‌گیرد و شهرت بسزایی پیدا می‌کند. تا به‌حدی‌که پرفسور سجویك نـزد دکتررابرت‌می‌رود واو را ازمطالعات باارج فرزندش‌آگاه‌می‌سازد وآتیهٔ درخشان‌چارلز رابرایش مجسم می‌سازد.

داروین به‌فکر ملاقات لایل می‌افتد تا به او دربارهٔ چنین استنباطی که‌ازطبیعت‌کرده است تبریك‌گوید وضمناً مطالعات‌خود رابه‌او اطلاع دهد.لایل چنان به‌گرمی چارلزرا می‌پذیردکه‌چارلز در نامه‌ای به پسر عموی خود دربارهٔ لایل چنین می‌نویسد: «بین دانشمندان بنام،کسی به‌اندازهٔ لایل مهربان ودوست داشتنی‌نیست. من چند بار او را ملاقات‌کرده‌ام‌واحساس می‌کنم‌خیلی اورادوست می‌دارم. شما نمی‌توانیدتصورکنیدباچه‌گذشتی به‌نظریات من‌روی آورده است».

دوستی داروین و لایل به‌همین طریق شروع می‌شود و در زندگی این دو دانشمند نقش عمده ایفا می‌کند. گرچه داروین و لایل دربعضی‌ازامورمحدود، اختلاف عقیده پیدا می‌کنند ولی در هرحال داروین‌احترام غیرقابل وصفی بـرای این دانشمند زمین‌شناس قائل می‌شود و به منتها درجه مراتب حق شناسی را ابراز مـی‌دارد تا به‌حدی که در یکی از نامه های‌خود چنین می‌نویسد: «همیشه به‌نظرم‌می‌رسدکه کتابهای‌من ازمغزلایل تراوش می‌کنند و

من به‌حدکافی‌دین‌خود رانشناخته‌ام.»

داروین پس ازمدت کمی، درکمبریج، زمانی نزد هنسلو و ایامی نیز دریك آپارتمان اجاره‌ای، اقامت می‌گزیند و با همکاری پروفسور میلر (Miller) و کمك هنسلو به‌مطالعهٔ نمونه‌های‌زمین

شکل۹ــ داروین در پنجاه سالگی

شناسی ومعدن شناسی سفرخود می‌پردازد.ولی ازآنجاکه رفت و آمد ودید وبازدید واجابت دعوتهای مکرر، داروین رادرکمبریج ازکار بازمی‌دارد دربهار سال ۱۸۳۷ به‌لندن‌می‌رود ودو سال تمام درآنجا به‌سرمی‌برد وبامنتهای‌شدت وعلاقه به‌کار می‌پردازد. در لندن حین‌مطالعات دقیق زمین‌شناسی به‌انتشارمشاهدات ایام‌سیاحت

خود می‌پردازد که از بین آنها «سفر یك طبیعیدان به‌دور دنیا» جالبتر از سایر انتشارات است وضمناً فصولی دربارهٔ «جانورشناسی سفر بیگل» می‌نگارد که باکمك مالی دولت منتشر می‌گردد واز همین ایام، نخستین یادداشتهای خود را در بارهٔ اصل انواع به‌رشتهٔ تحریر درمی‌آورد.

ازدواج

داروین در ژانویهٔ سال ۱۸۳۹ بادختر عمویش اماوج‌وود ازدواج می‌کند و درطی همین سال سمت منشیگری انجمن زمین‌شناسی را قبول می‌نماید و تاسال ۱۸۴۱ دراین سمت باقی می‌ماند.

کسالت داروین رفته رفته شدت می‌یابد واورا رنج بسیار می‌دهد. پسرداروین دراین باره چنین می‌نویسد: « پدرم در مدت چهل سال، هرگز مانند سایرمردان، سلامتی کامل به‌خود ندیده و زندگیش همواره جدال ممتدی باخستگی و بیماری بوده است» . داروین، باوجود بیماریهای دایم درسال ۱۸۴۲ کتاب «ساختمان و انتشارجزایر مرجانی» راانتشار می‌دهد.

گوشه‌نشینی

چون زندگی پرحادثهٔ شهر لندن بامزاج علیل داروین سازگار نمی‌آید به‌فکر زندگی در ییلاق می‌افتد. پس ملکی در داون (Dowen) می‌خرد و باخانواده‌اش درآنجا عزلت می‌گزیند ودرآن خلوت با خاطری آسوده به‌مطالعه می‌پردازد. دور بودن داون از لندن مخصوصاً که خط آهنی مستقیماً بدانجامنتهی نمی‌گردید، وسیلهٔ خوبی برای آسودگی خاطر داروین وفرار از ملاقات این وآن می‌شود. داروین درآغاز اقامت خود در داون ماهی چند باربرای ملاقات دوستان به لندن می‌آید و گاه‌به تجویز طبیب برای بهبود وضع سلامتی وبرای استحمام در آب گرم از داون خارج می‌شود ولی بعدها خیلی به‌ندرت آنجا را ترك می‌گوید.

داروین بقیهٔ عمر خود را در داون می‌گذراند. برنامهٔ کار روزانهٔ او تقریباً یکنواخت می‌گذرد. معمولا صبح زود ازخواب برمی‌خیزد وقبل ازچاشت گردش مختصری می‌کند سپس به‌مطالعهٔ کتب ویادداشتهامشغول‌می‌گردد. مدتی نیزدرحالی که روی‌نیمکتی به‌استراحت می‌پردازد، به‌قرائت نامه‌هایی که دریافت می‌داردگوش می‌دهد و مجدداً به‌کارمی‌پردازد. آنگاه‌گردش مختصری می‌کند و پس از صرف غذا، به‌خواندن روزنامه و تقریر مراسلات مشغول می‌شود. سپس ساعتی به‌قرائت کتابهای غیرعلمی وبالاخص رمان گوش می‌دهد وپس ازگردش مجدد وسرکشی به‌گلخانه و مزارع نمونه،درحدود یك‌ساعت‌ونیم به‌کارمشغول می‌شود. کمی‌استراحت می‌کند و باز به‌قرائت می‌پردازد و پس ازصرف شام با همسرش به‌بازی نرد می‌پردازد و بعد از خواندن کتب علمی و استراحت مختصر درحدود ساعت ده ونیم داخل بسترمی‌گردد.

داروین چنان حرصی به مطالعه نشان می‌دهدکه‌گاه در بین انبوه‌کتبی که به‌منظورمطالعه دورخود جمع می‌کند از نظر پنهان می‌گردد. گاه درحین‌گردش و مطالعهٔ طبیعت چنان مستغرق درتفکر وبیحرکت می‌ایستدکه موشهای درختی‌ازساق پایش بالامی‌روند، بدون‌آنکه توجه این متفکرعمیق رابه‌خود جلب‌کنند.

در سال ۱۸۴۴ کتاب مطالعات زمین شناسی در جزایر آتشفشانی ودرسال ۱۸۴۶ مطالعات زمین‌شناسی در امریکای جنوبی را انتشارمی‌دهد. و در همین‌ایام به‌تجدید چاپ مشاهدات ایام سیاحت می‌پردازد. ازاین پس مطالعات زمین‌شناسی راکنار می‌گذارد واوقات خود راصرف مطالعهٔ سخت پوستان مخصوصی به‌نام‌سیری‌پدها(Cirripedes)می‌کندوکتابی‌درطرززندگی‌وساختمان بدن این جانوران‌می‌نگارد. متعاقب این کتاب سیری پدی فسیل را منتشر می‌کند. در خلال این ایام یك سلسله مقالات علمی در روزنامهٔ معروف مطالعات طبیعی‌و زمین‌شناسی می‌نگارد.

آنچه از زمان بازگشت از سفر پنجساله، فکر داروین را همواره به خود مشغول می‌سازد مسئلهٔ اصل جانوران و گیاهان و

چگونگی تغییر شکل آنهاست. داروین دائماً به فکر پیداکردن پاسخ مجهولات زیرمی‌افتد:

جاندارانی که قسمت اعظم سطح زمین رااشغال کرده‌انداز کجا وچگونه به‌وجودآمده‌اند؟

بچه دلیل و تحت کدام قاعده برخی منقرض‌گشته و عدهٔ دیگرجانشین آنهاگردیده‌اند؟

آیا انواع جانورانی که در جزایر مجاور قاره‌ها سکونت دارند ازجانوران همان قاره‌هانیستندکه پس ازمهاجرت ازسرزمین اصلی بامحیط جدید سازگار شده‌اند؟

جانوران وگیاهان‌امروزی اعقاب جانوران وگیاهانی‌نیستند که فسیل‌آنها دردست است؟

شباهت تامی‌که بین انواع مختلف یك جنس‌جاندار حکمفرماست ازکجاست؟

چه عللی باعث شده‌اند که جانداران از لحاظ ساختمان ظاهری وداخلی بدن تفاوت حاصل‌کنند و به‌سلسله و شاخه و طبقه و دسته وتیره وجنس و نوع تقسیم‌گردند؟

اساساً نوع که مبنای طبقه‌بندی موجودات زنده واساس علوم طبیعی است چیست؟

آیا به‌راستی انواع جانداران هریك مستقلاخلق شده است یاآنکه همه ازانواع محدود اشتقاق یافته‌اند؟

آیا شباهت انواع نزدیك جانوران و گیاهان، که گاه از کثرت همانندی باهم اشتباه می‌شوند بی‌سبب است یاآنکه نشانهٔ آن است‌که خویشی دارند؟

آیا برای کشف حلقهٔ اول سلسلهٔ جانداران، از روی تغییر شکل‌تدریجی‌آنان، به‌مراحل دورانهای‌گذشتهٔ زمین‌وبررسی فسیلها حاجت داریم؟

کشف راه حل

داروین درانزوای داون، درپی‌کشف مجهولات فوق وحل

آنها به پرورش جانوران و گیاهان و آمیختن انواع مختلف و نژادهای گوناگون و همچنین به‌مطالعهٔ کتب بادقتی هرچه تمامتر می‌پردازد. امری که به‌نظرداروین بسیار مؤثر می‌آید و در واقع کلید ابواب معماهایش محسوب می‌گردد طرز به وجود آمدن نژادهای جانوران و گیاهان اهلی است که به دست انسان و براثر پرورش، صورت می‌گیرد.

روشی‌راکه پرورش‌دهندگان حیوانات وکشاورزان، معمولا برای ایجاد نژادهای مختلف به‌کار می‌برند، استفاده از قابلیت تغییرجانوران وگیاهان، بادخالت‌امروراثت است. بدین‌معنی‌تخم هایی‌که ازگیاهی حاصل می‌شوند یا اولادی‌که ازجانوری نتیجه می‌گردند کمابیش بایکدیگر اختلاف دارند،درست‌مثل برادران و خواهران یك خانواده که‌کاملا به‌یکدیگرمانند نیستند. دربرخی از اولادجانوران یا تخمهای‌گیاهان، پاره‌ای صفات جدید مخصوص، ممکن‌است دیده شود که ارثی باشد یعنی‌آنکه بتواند به‌نسل‌بعد انتقال‌یابد. پرورش دهندگان جانوران و کشاورزان معمولا ازاین گونه صفات ارثی که مقبول آنها واقع می‌شود استفاده می‌کنند، یعنی جانوران وگیاهانی را که صفت مورد نظرآنان را واجدند، ازدیگران جدا می‌سازند وبه‌ازدیادآنها همت می‌گمارند. بااجرای این روش وبراثر وراثت، صفت انتخاب شده نسل به‌نسل تشدید می‌شودوبه‌صورت‌آشکارتری‌دراعقاب ظهورمی‌کند. داروین به‌این عمل‌کشاورزان وپرورش دهندگان جانوران،که سبب حدوث‌تغییر شکل تدریجی دربعضی جانوران وایجادنژادهای جدید می‌گردد، انتخاب مصنوعی نام می‌گذارد زیرا انتخابی است‌که به‌دست انسان صورت می‌گیرد و درطی چند نسل نژادهای گوناگون به وجود می‌آوردکه تفاوتشان ازاصل، بسیار زیاد می‌گردد.

داروین، قابلیت تغییری راکه درجانوران اهلی می‌بیند و تغییرپذیری‌آنهارا براثرانتخاب، امری اختصاصی تصور نمی‌کند بلکه چنین می‌پندارد که جانوران وحشی نیزچنین قابلیتی دارند زیرا درحالت طبیعی نیز دوجانور وحشی نمی‌توان یافت‌که‌کاملا

نظیر یکدیگر باشند و از این گذشته وراثت قانون عمومی حیات است وتحت یك قاعده دربارهٔ کلیهٔ جانداران اجرا می‌شود، پس همان گونه که براثر انتخاب مصنوعی ودخالت امر وراثت تغییرات جزئی می‌تواند درجانوران اهلی جمع گردد وآنهارا به‌صورت نژادهای جدید درآورد، درطبیعت نیز باید قاعدتاً چنین روشی جانوران را به‌صورتهای گوناگون تغییر دهد.

داروین پس از آنکه ازاثر انتخاب مصنوعی در تولید نژادهای اهلی اطمینان حاصل می‌کند از خود می‌پرسد: اگر منشأ نژادهای انواع اهلی یکی است، آیا منشأ انواع نزدیك ومشابه که درطبیعت وجود دارند نیز واحد است؟ آیا انواع طبیعی، با همان روشی به‌وجود می‌آیند که نژادهای اهلی تشکیل می‌گردند. به‌فرض آنکه چنین شباهتی بین انتخاب مصنوعی وجریان امر درطبیعت موجود باشد آیا عاملی که در طبیعت به‌انتخاب جانداران مبادرت می‌ورزد چه می‌تواند باشد؟

مالتوزیانیسم کلید معما

دراین حیص و بیص کتاب «رساله‌ای درباب جمعیت» نگارش رابرت مالتوس به‌دست داروین می‌افتد. مالتوس درکتاب خود نشان می‌دهد که جمعیت کرهٔ زمین به‌تصاعد هندسی افزایش می‌یابد و حال آنکه مواد غذایی موردنیاز آدمی، نمی‌تواند به‌آن درجه، یعنی بیش ازنسبت تصاعد عددی افزایش یابد. پس هنگامی بین جمعیت ومیزان موادغذایی، می‌تواند تعادل حکمفرما شود که عدهٔ کثیری ازآدمیان ازبین بروند. مالتوس جنگها وقحطیها وامراض همه‌گیر را ازعواملی می‌داند که جمعیت زمین را همیشه درحدود معین نگه می‌دارند. به‌نظر مالتوس اگرانسان موفق گردد عوامل نابودکننده را ازبین ببرد باید درعین‌حال این قدرت را داشته باشد که اخلاقاً ازتولید مثل خودداری کند وگرنه براثر کثرت زاد و ولد، جمعیت زمین به‌حدی خواهدرسید که قحط وغلانوع آدمی راتهدیدمی‌کند. نظریهٔ مالتوس یعنی مالتوزیانیسم به‌طور خلاصه یعنی «لزوم

جلوگیری ازافزایش جمعیت.»

مالتوس برای جلوگیری ازافزایش جمعیت زمین دو دسته عوامل‌می‌شناسد: اول عوامل سلبی یعنی محروم ساختن عده‌ای از امر تولید مثل و نظایراین محرومیتها. دوم عوامل تخریبی که همان جنگ، قحطی، امراض وغیره است.

مالتوس فکرمی‌کندکه می‌تواند ازعلوم طبیعی برای تأیید نظریهٔ خود نتایجی به‌دست آورد و در این باب چنین‌می‌نویسد: «من نمی‌خواهم ازتمایل ثابتی‌که در تمام موجودات زنده برای تولید مثل ملاحظه می‌شود، تا تعداد افراد خود را بیش از حدی برسانندکه غذا در دسترسشان باشد، صحبت‌کنم.دکتر فرانکلین خاطرنشان ساخته‌که اگرجانوران وگیاهان درنتیجهٔ افزایش تعداد، غذارا ازچنگ یکدیگرنربایند، قدرت‌تولید مثل‌آنها حد وحصری نخواهد داشت. اگرسطح زمین‌ازوجود همهٔ‌گیاهان پاك می‌گشت، یك نوع منحصر به‌فرد مثلا رازیانه، کافی بود برای آنکه تمام سطح زمین را ازسبزی بپوشاند! واگرچنانچه ملت دیگری غیراز ملت انگلیس مثلا وجود نمی‌داشت، این ملت درطی چندقرن‌تمام زمین‌را اشغال می‌کرد! طبیعت بایکدست وبامنتهای‌سخاوت نطفه‌های جانوران وگیاهان را درزمین منتشرمی‌سازد ولی‌برای مسکن وغذابه‌صرفه‌جویی می‌پردازد... فقدان مسکن وغذا باعث‌آن شده است‌که دراین دو سلسله موجودات زنده، آنچه بیش ازحد معین تولید می‌شود منهدم گردد. از این گذشته جانوران متقابلاً طعمهٔ یکدیگرند.»

داروین پس ازمطالعهٔ‌کتاب مالتوس ودقت‌کافی درعواملی که این دانشمند اقتصاد برای ازبین رفتن عدهٔ زیادی از جانداران ذکرمی‌کند دربارهٔ دوعامل غذا و مسکن‌مدتها فکرمی‌کند وازخود می‌پرسد: آیا برای تغییرات جانوران وحشی در طبیعت، این دو عامل نمی‌توانند مؤثرباشند؟ بالاخره‌پس‌ازمدتی تفکر به‌این‌نتیجه می‌رسدکه نظرمالتوس دربارهٔ عالم جانداران کاملا صادق است. یعنی‌کلیهٔ جانوران وگیاهان بیش‌ازحد لزوم تولید مثل می‌کنند و

ازهرنوعی تعداد بیحسابی بهوجود می‌آید و اگردیده می‌شودکه تعداد هرنوع درحدود معین ثابت می‌ماند، بهراستی برای‌آن‌است که ازهرنوعی عدهٔ‌کثیری الزاماً پیش از رسیدن بهمرحلهٔ بلوغ و تولید مثل ازبین می‌روند. هرجانداری ازآغاز حیات خود برای زنده ماندن و مقابله بارقبا و عوامل ناسازگار محیط، همواره با مرگ دست به‌گریبان است. آن عده‌کـه نیرو و وسیلهٔ لازم برای مبارزه ندارند، دراین‌گیرودار بهفنا و زوال محکومند.

شکل۱۰ــ تامس‌مالتوس

شکل۱۱ــ آلفرداسل والاس

به‌نظرداروین‌این‌کوشش‌دایم برای زنده ماندن یا تنازع بقا درطبیعت، عامل اصلی انتخاب جانوران واجد صفات ممتاز، برای بقا وتکثیراست. به‌عبارت دیگر نتیجهٔ تنازع بقا انتخاب طبیعی است. انتخاب طبیعی عاملی است‌که مانند انتخاب مصنوعی ولی در طبیعت، جانداران واجد صفات ممتاز و مفید را محفوظ نگه می‌دارد.

بنا به‌استنباط داروین، از بین افراد یك نوع جانوریاگیاه، ممکن است‌یك یاچندفرد زاده شودکه‌صفت‌مخصوصی‌را داراگردد

وآن صفت باعث شود که درمیدان تنازع با مرگ بهتر مقابله و با عوامل نامساعد محیط زندگی بهتر مبارزه کند. مسلماً این گونه افراد، بیش ازدیگر همنوعان خود باقی می‌مانندو به‌تولید مثل می‌پردازند وصفت مورد امتیاز خود رابه‌کیفیت وراثت به‌اولاد منتقل می‌کنند وآنان که صفت ممتاز ومفید را واجد نمی‌گردند به‌ناچار درمیدان تنازع محکـوم به‌فنا می‌شوند. در نتیجه، نظیر آنچه در انتخاب مصنوعی ملاحظه می‌گردد، صفات ممتازارثی، نسل به‌نسل تشدید می‌گردد و به‌صورت بارزتری جلوه می‌کند وپس‌ازمدتی طولانی دسته‌هایی ازجانوران به‌وجود می‌آورد کـه با اصل خود تفاوت محسوس دارند و به‌صورت انواع جدید ظهور می‌کنند.

آلفرد راسل والاس

داروین نتیجهٔ استنباطات خود را به‌صورت یادداشتهایـی درمـی‌آورد ولی بدین خیال نمی‌افتد که آنهارا چاپ کند و منتشر سازد وحتی‌دروصیتنامهٔ خود که در۴۶ سالگی‌می‌نگارد به‌همسرش توصیه می‌کند که‌آن را پس‌ازمرگش، زیر نظر یکی از دانشمندان طبیعی، نظیرهوکر یالایل و هاکسله، کـه همواره با او درجریان مطالعات همراه بوده‌اند و اطلاع کافی از استنباطات او دارند، به چاپ رساند.

ازروزی که‌کیفیت تبدل انواع برداروین مکشوف می‌شود تا وقتی کـه مجموع مطالعاتش به‌صورت کتاب «اصل انواع» درمی‌آید درست بیست سال طول می‌کشد. کپرنیك نیز سی‌سال برای‌کتاب «انقلابات سماوی» ونیوتون نیز ۱۷سال برای بیان «قانون جـاذبه» و ویلیام‌هاروی مدت ده سال برای شناساندن «گردش خون دربدن» به‌مطالعه وتعمق‌می‌پردازد.

دریکی ازروزهای ژوئن سال۱۸۵۸، داروین دربین نامه‌هایی که دریافت می‌کند کتابی خطی به‌امضای «آلفردراسل‌والاس» می‌بیند. این‌اسم به‌نظر داروین آشنا می‌آید زیـرا داروین به‌یاد می‌آورد که باطبیعیدان جوانی به‌این نام چند بار مکاتبه‌کرده است

ولی پس از قـرائت این کتاب خطی، وقتی خلاصهٔ نظریات و استنباطات خودرا درآن مشاهده می کند، چنان‌درشگفت می‌شود که خودرا درخواب واین مطالب را رؤیا می‌پندارد.

تنازع بقا؟ انتخاب طبیعی؟ جانشین شدن جانورانی که‌بهتر با محیط سازگار شده‌اند به‌جای جانورانی کـه سازگاری کمتری دارند؟ اشتقاق ازیك جد مشترك؟ تکامل تدریجی انواع؟ اینها عین استنباطاتی بودند کـه بیست سال مغز داروین را به‌خـود مشغول داشته‌اند.

آلفرد راسل‌والاس درسال۱۸۲۳ درانگلستان به‌دنیا می‌آید. دوران کودکی وبلوغ را بامواجهه با مشکلات فراوان می‌گذراند ولی ذوق سرشاری به‌مطالعهٔ طبیعت و تهیهٔ کلکسیونهای گیاهی و همچنین‌زمین‌شناسی وعلم نجوم نشان می‌دهـد. والاس نیز مانند داروین به‌قرائت انتشارات «هومبولدت» تـوفیق حاصل‌می‌کند و چون اوشائق بازدیدآن مناطق می‌گردد. وبالاخره درسال ۱۸۴۷ بادوست صمیمی‌خود بتس (Bates) به‌آمازون می‌رود ومدت چهار سال درآن سرزمین به‌سرمی‌بردومانند داروین محو تماشای غرائب این مناطق می‌گردد و مخصوصاً دیدار آدمیان وحشی در او بسیار مؤثرمی‌افتد و وقتی به‌انگلستان باز می‌گرددکتاب کوچکی دربارهٔ «درختان نخل امریکای جنوبی» و همچنین رساله‌ای در بارهٔ سفر خود به‌آمازون می‌نگارد.

در سال ۱۸۵۴ باردیگر به‌جهانگردی می‌پردازد ولی این دفعه تنها به‌مجمع‌الجزایر ماله می‌رود. در آنجا رساله‌ای دربارهٔ تبدل انواع می‌نویسد. والاس دراین‌رساله اعلام‌می‌داردکه «ظهور هـر نوهی، باموجود بودن قبلی‌نوع بسیار شبیهی درزمان ومکان مطابقت دارد» این‌رساله درمجلهٔ علوم طبیعی منتشرمی‌شود ومورد مطالعهٔ لایل و داروین نیزقرار می‌گیرد.

داروین پس‌ازقرائت‌این رساله، نامه‌ای به‌والاس می‌نویسد و درآن نامه‌کلمه به‌کلمه‌استنباطات والاس را تصدیق مـی‌کند و ضمناً یادآور می‌شودکه او هم دربارهٔ انواع، مطالعاتی‌دارد ولی

از نظریهٔ خود چیزی به‌او ابراز نمی‌دارد. فقط تذکر می‌دهد که برای اثر شرایط زندگی درتغییردادن انواع، سهم بسیار کمی‌قائل است. درنامهٔ دیگری، اورا ازپیشرفت خود دربارهٔ موضوع مطلع می‌سازدولی‌درهرحال والاس ازاستنباطات داروین جز به‌طوربسیار مبهم‌چیزی دربارهٔ اصل‌انواع نمی‌فهمد وهمین‌قدراحساس می‌کند که داروین ممکن است به‌درك عللی که سبب تغییرموجودات زنده می‌شوند پی برده باشد واین دلایل غیرازنظریاتی است که‌لامارك ابراز داشته است.

والاس روز ۸ ژانویه ۱۸۵۸ وارد مجمع‌الجزایر ملوك (Molucca) می‌شود ودرآنجا به‌تب شدیدی‌گرفتار می‌گردد و به‌اجبار برای رفع بحران کسالت خود، ساعات متوالی در بستر می‌ماند. یکی از شبها که درآتش تب می‌سوزد ناگهان به فکر گفته‌های مالتوس، که دوازده‌سال پیش خوانده، می‌افتد. دو عامل «کمبود غذا ومسکن» را به‌یاد می‌آورد، ازآن ساعت فکرش به طرفی می‌رود که چند سال پیش افکار داروین، بدان متوجه گشته بود. والاس بمحض پایان کسالت، استنباطات خود را روی‌کاغذ می‌آوردو دراولین فرصت برای داروین می‌فرستد، به‌این امیدکه این استنباطات همان‌گونه‌که برای خود اوتازگی دارند موضوع جدیدی‌برای داروین باشند واز داروین خواهش می‌کندکه نظریهٔ او را به‌لایل نیزاطلاع دهد.

درواقع، داروین و والاس‌دوشخصیتی بودندکه‌علوم طبیعی و مطالعهٔ طبیعت را روی میل‌باطنی وبه‌طیب خاطر دنبال می‌کنند و هر دو به‌مطالعهٔ‌انتشارات هومبولدت می‌پردازند و شائق دیدار مناظراستوایی‌می‌شوند. کتاب‌زمین شناسی لایل مورد توجه هردو واقع می‌شود ونظریات مالتوس، استنباطات مشابه درآنها به‌وجود می‌آورد. آری، وقتی یك‌نوع‌تخم، در دو زمین مشابه‌کاشته شود، یکسان برمی‌دهد.

کتاب اصل انواع

داروین جریان‌امررا به‌دودوست صمیمی خود لایل وهوکر اطلاع می‌دهدو در نامه‌ای که به‌لایل می‌فرستد چنین می‌نویسد:

«لایل عزیزم، خیلی‌متأسفم که باگرفتاریهای کنونی که‌دارید، برای یك‌کار شخصی، مزاحم شما می‌شوم ولی اگرشما در این باره عقیدهٔ خودتان رابه‌من ابرازکنید خدمت بزرگی به من انجام داده‌اید. زیرا من به‌بی‌نظری وتقوای شما اعتماد کامل دارم. طرح والاس، چیزی بیش ازآنچه راکه من در سال ۱۸۴۴ بیان‌کرده‌ام دربرندارد.من‌آنرا دوازده سال پیش به‌اطلاع هوکرنیزرسانده‌ام. تقریباً یك سال می‌شود که من خلاصهٔ نظریاتم را برای آزاگره (Asa Gray) ارسال داشته‌ام وکپیهٔ آن را نیز ، به‌علت مبادلهٔ نامه‌های مختلفی که درموضوعات‌گوناگون بین ماشده است،حفظ کرده‌ام، به‌طوری که‌برای من ممکن است باحقیقت‌کامل ثابت‌کنم چیزی ازنظریات والاس استفاده نکرده‌ام.

بسیار خوشوقت خواهم شد اگربتوانم اکنون، طرحی از استنباطات‌کلی خود را درقریب دوازده صفحه خلاصه‌کنم وآنرا منتشرسازم ولی فکرمی‌کنم‌آیا می‌توانم این‌کار راآبرومندانه‌انجام دهم؟ والاس ازچاپ طرح خود چیزی نگفته ومن عین نامه‌اش را برای شما می‌فرستم، اما چون من هیچ قصد چاپ طرح خود را نداشته‌ام،آیا اگراین موقع‌که والاس خلاصهٔ نظریاتش را برای من ارسال داشته است به چنین‌کاری اقدام‌کنم عملی شرافتمندانه خواهد بود؟ من ترجیح می‌دهم‌که‌کتابم را بسوزانم ولی والاس یادیگران خیال نکنندکه من به‌چنین عمل پستی تن‌درداده‌ام.

آیا خیال می‌کنید که ارسال طرح او، می‌تواند مرا ازاین کارباز دارد ؟...

اگرمن می‌توانستم‌آبرومندانه نظریات خود را منتشرسازم، نشان می‌دادم که ارسال خلاصه‌ای از نظریات عمومی والاس مرا فقط وادار به‌چاپ طرح‌کرده است. من‌کپیه‌ای ازنامهٔ خود راکه به‌آزاگره نوشته‌ام برای والاس‌می‌فرستادم‌تاگمان‌نکند ازاستنباطات

اوچیزی دزدیده‌ام...

در این باره آیا مخالفتی خواهید داشت که این نامه را به هوکر بفرستم تاجوابی از او نیز دریافت دارم؟ زیرا بااین عمل من، عقیدهٔ دو دوست عزیز، از بهترین دوستان خود را خواهم دانست. این نامه خیلی بد نوشته شده ولی من آن رااز آن جهت نوشته‌ام که برای مدتی موضوع را ازفکرم خارج سازم. ازتفکردر بارهٔ این موضوع خسته شده‌ام...»

لایل و هوکر مدتی به مشورت می‌پردازند و چنین تصمیم می‌گیرند که داروین نباید رعایت نزاکت را به‌درجه‌ای رساند که در مقابل رقیب خود از میدان بدررود. لذا طرح والاس را همراه نسخه‌ای ازطرح سال ۱۸۴۴ داروین ونسخه‌ای هم‌ازنامهٔ داروین که روز ۵ سپتامبر ۱۸۵۷ به‌آزاگره نگاشته به انجمن لینهٔ لندن تقدیم می‌کنند.

لایل و هوکردرجلسهٔ انجمن لینه که روزاول ژویه ۱۸۵۸ منعقد می‌گردد، حاضر می‌شوند و توجه مستمعین را دربارهٔ طرح تقدیمی جلب می‌کنند ولی هیچ‌گونه بحثی به‌میان نمی‌آید، زیرا کسی از حضار خود را آمادهٔ بحث در موضوعی به‌این‌تازگی نکرده بود.

جلسهٔ روز اول ژویه، جلسه‌ای فوق‌العاده بودکه به‌مناسبت درگذشت رابرت براون‌گیاهشناس معروف انگلیسی و رئیس سابق انجمن لینه منعقدشده بود. اگراین جلسه‌فوق‌العاده تشکیل نمی‌گردید، نظریاتی که امروزه به‌داروینیسم موسوم است، سه ماه‌بعد، به‌جهان علم عرضه می‌شد وحتی اگرلایل و هوکر در این‌امرمداخله نمی‌کردند ممکن بودبه‌نام والاسیسم معروف‌گردد.

داروین پس از این حادثه، که مدتها وقت او را به خود مشغول می‌داردبا حرارتی تمام مشغول جمع‌آوری و تهیهٔ خلاصهٔ کلیهٔ مطالعات و نظریات خود می‌شود و نتیجهٔ کلیهٔ آزمایشها و استنباطات خود را به‌نام اصل انواع در روز ۲۴ اکتبر ۱۸۵۹ منتشر می‌سازد.

۱۲۵۰ جلد چاپ اول کتاب، در روز انتشار خـریداری می‌شود و ناشر مجبور می‌گردد چاپ دوم آن را چند هفته بعد به تعداد سه هزار جلد انتشار دهد. کتاب اصل انواع در اندك مدتی به زبانهای مختلف ترجمه می‌شود و غوغایی در جهان علم برپا می‌کند. بسیاری از دانشمندان علوم طبیعی نظیر هوکر، آزاگره، ومخصوصاً هاکسله در انگلستان و ارنست هکل استاد دانشگـاه در آلمان، با ایمان راسخی از آن دفاع می‌کنند. عده‌ای دیگر از دانشمندان به‌عکس نظیر لوی آگاسیس در امریکا و فلورانس در فرانسه درصدد انتقاد نظریاتش برمی‌آیند.

کلیسا بر داروین می‌شورد

انتشار کتاب اصل انواع دوران جدیدی در زیست شناسی به‌وجود مـی‌آورد و نظریهٔ تبدل انواع را کـه مدت سی‌سال بـه فراموشی سپرده شده‌بود، با بنیانی استوار و متکی به‌مدارك صحیح به‌جهان دانش عرضه می‌کند. در پرتو داروینیسم، عالـم جانداران به‌طرز دیگری جلوه‌گر می‌شود و پیشرفتهای عظیمی در تمام شقوق علوم حاصل می‌گردد.

گرچه تبدل انواع در کتاب اصل انواع، از روی مدارك صحیح و متکی به‌محسوسات اظهار می‌شود، داروین آن را مقدمه‌ای تصور می‌کند که باید دربارهٔ هر بخش آن به‌مطالعات بیشتر و دقیقتری بپردازد.

داروین برای اجـرای این برنامهٔ وسیع دو کتاب دربارهٔ «تغییرات جـانوران و گیاهان درحالت اهلیت» می‌نگارد و در آن سعی می‌کند که اصل جانوران اهلی کنونی را، که براثر انتخاب مصنوعی به‌شکلهای مختلف درآمده‌اند، بشناساند. داروین در این دو کتاب نشان می‌دهد که نژادهای متنوع کبوتران همه از یك منشأ نتیجه شده‌اند و آن منشأ کبوتر وحشی معمولی است که به‌نامهای کبوترچاهی و کوهی نیز معروف است.

اتفاق تازه‌ای کـه داروین را موقتاً از ادامهٔ برنامه‌اش باز

می‌دارد مخالفت کلیساست. وقتی که کتاب اصل انواع منتشر می‌گردد و مورد مطالعهٔ همهٔ طبقات دانشمندان قرار می گیرد، بیشتر طرف توجه آن دسته ازمتفکران واقع می‌شود که فرض ثبوت انواع را با محسوسات موافق نمی‌یابند و با پیشرفت علم تن به‌قبول آن در- نمی‌دهند. ولی اهل کلیسا وعلمای دین که نظریات داروین را، کفر وقبول آن راشرك ومدافعین آن را ملحد می‌شمارند وداروینیسم را واژگون کنندهٔ اساس عقاید دینی می‌پندارند، درصدد برمی‌آیند به وسائل ممکن بطلان عقایدش را به‌ثبوت رسانند و بقول خود مردم را ازگمراهی! نجات بخشند.

شکل۱۲ــ تامس هاکسله

شکل۱۳ــ چارلز لایل

گرچه داروین در کتاب اصل انواع از یك ناموس طبیعی یعنی تحول تدریجی جانداران صحبت می کند واسمی ازتحول انسان به‌میان نمی‌آورد، اهل کلیسا قدمی فراتر می‌نهند وداروینیسم را دربارهٔ انسان نیز تعمیم می‌دهند و برای آنکه عامه را برعلیه داروینیسم بشورانند اشتقاق انسان را از میمون ثمرهٔ این نظریه

عنوان می‌کنند.

اتفاقاً روزی هاکسله، مدافع سرسخت داروینیسم، که مردی مبارز واهل بحث وجدل بود، دریکی ازجلسات«انجمن بریتانیایی» حاضرمی‌شودکه درآنجا کشیشی به‌نام ویلبرفورس رشتهٔ سخن را به‌داروینیسم می‌کشاند وباحرارتی تمام در ردآن سخن می‌راند و چنین نتیجه می‌گیردکه «اگرفرضیهٔ داروین صحیح باشد لابدانسان ازنسل میمون می‌شود ولی چون انسان را خداوند خلق‌کرده پس فرضیهٔ داروین غلط است» و ضمن بحث دراین موضوع رو به هاکسله‌کرده سؤال می‌کند: « پدربزرگ یامادر بزرگ شما کدام یك میمون‌بوده‌اند؟» هاکسله جواب می‌دهدکه من‌ترجیح می‌دهم ازمیمون‌شجاعی‌زاده‌باشم‌نه‌ازآدمی‌ماجراجو ومتلون‌المزاج که‌خود رابه‌مغالطه درمسائلی که‌کلمه‌ای ازآن رانمی‌فهمد دلخوش‌می‌دارد.

داروین واصل انسان

این‌گونه‌حملات مغرضانه‌گرچه برداروین گران می‌آیند و رنج بسیاربدومی‌دهند اورابرآن می‌دارندکه مدتی ازاوقات خود را صرف مطالعه دربارهٔ اصل انسان کند ونتیجهٔ استنباطاتش را درسال ۱۸۷۱ به‌نام‌اصل‌انسان منتشرسازد. داروین در این‌کتاب روشن می‌سازدکه فرض تبدل انواع دربارهٔ نوع انسان نیزصادق است. انسان نیزبراثرانتخاب طبیعی تکامل‌حاصل‌کرده واز اجداد دارای صورت‌حیوانی‌اشتقاق یافته‌است.

داروین به‌نگارش اصل انسان اکتفا نمی‌کند بلکه سال‌بعد کتاب «بیان عواطف درانسان‌وجانوران» را نیزبه‌چاپ می‌رساند. این‌کتاب به‌نظراهل کلیسا از بی‌باکانه‌ترین اظهارنظرهای داروین به‌شمار می‌رود.

داروین‌گیاهشناس

داروین‌علاوه‌برکتابهایی‌که درزیست‌شناسی وزمین‌شناسی و جانورشناسی تألیف می‌کند تحقیقات‌گرانبهایی نیز درگیاهشناسی

می‌کند. سه‌کتاب او دربارهٔ چگونگی بارور شدن گلها به‌وسیلهٔ حشرات نگاشته‌شده و نشان می‌دهند که چگونه ساختمان بعضی گلها بادخول حشرات مخصوص در آنها و انجام عمل لقاح متناسب است و عبارتنداز: «لقاح گیاهان تیرهٔ ثعلب به‌وسیلهٔ حشرات» ـ «نتایجی چند از لقاح مستقیم و مختلط در سلسلهٔ گیاهان» ـ «صورتهای مختلف گلهای گیاهان یك نوع».

داروین سه‌کتاب دیگر راجع به‌چگونی عمل هضم در گیاهان وحرکات مخصوص آنها می‌نگارد و نشان می‌دهد که زندگی با تمام پدیده‌های خود در گیاهان وجانوران آثار واحد دارد. این سه‌کتاب عبارتنداز: «حرکات وعادات گیاهان پیچنده»ـ«نیروی حرکت در گیاهان»ـ«گیاهان حشره‌خوار».

آخرین نگارش داروین «عمل کرمهای خاکی در تشکیل خاك زراعتی» است که نتیجهٔ مشاهدات چهل‌سالهٔ وی در باغ شخصی است ونقش کرمهای خاکی را در تهویهٔ زمین وکمك به‌رشد گیاهان نشان می‌دهد. کرمهای خاکی درضمن حفرزمین برای نفوذ در آن، قسمتی ازخاك را وارد دستگاه گوارش خود می‌کنند وهنگام رسیدن به‌سطح زمین آن را دفع می‌سازند. این مواد دفعی کود بسیارخوبی برای اراضی زراعتی به‌شمارمی‌روند. کرمها درضمن نفوذ درزمین، مجاری پرپیچ وخم نیزحفر می‌نمایند که برای تهویهٔ زمین عامل مؤثری می‌گردد. درطی این عمل سنگهای وزینی که روی زمین قرار دارند، براثرایجاد حفره‌ها ومجاری متعدد و سست شدن زمین، در خاك نشست می‌کنند ورفته رفته درآن فرو می‌روند.

ازکلیهٔ آنچه بیان شد داروین چگونگی تأثیر عوامل به ظاهر ساده وناچیزرا، براثرمرور زمان وحدوث نتایج عمده ازاثر آن عوامل را، نتیجه می‌گیرد.

داروین پروتستان ارتدکس

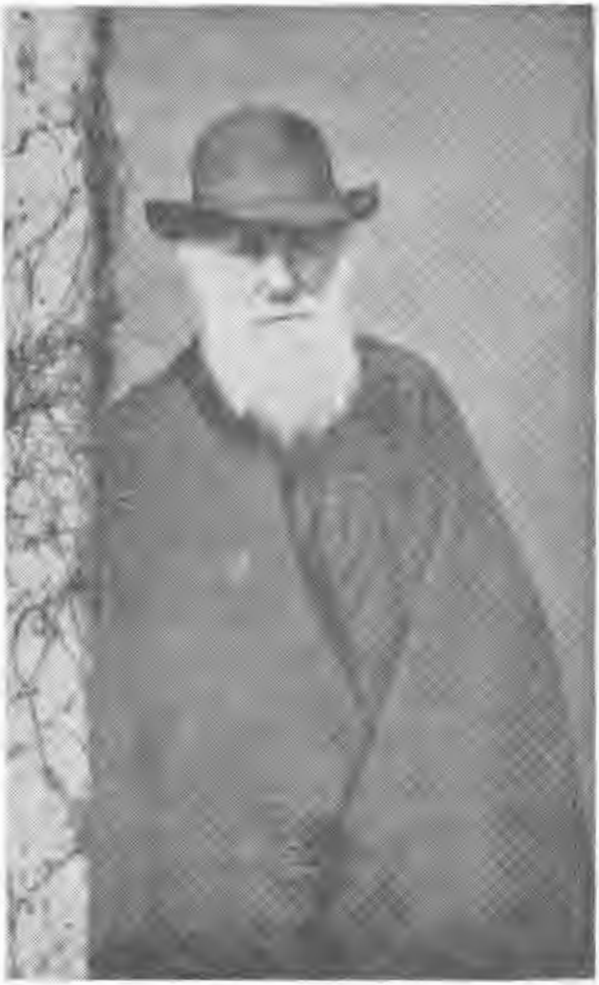
گرچه داروین، اصل انسان را ازآن صورتی که تا آن زمان تصورمی‌کرده‌اند خارج می‌سازد ونشان می‌دهد که قانون تحول و

تکامل، باعث پیدایش انسان شده وخداوند انسان را به‌صورت‌خود وابتدا به‌ساکن نیافریده‌است وروی این اصل موردحملهٔ اهل کلیسا قرارمی‌گیرد، تا به‌حدی که‌اورا مشرکی مهدورالدم معرفی می‌کنند، چنانکه از نوشته هایش برمی‌آید، به‌هیچ وجه‌نفی صانع‌نمی‌کند بلکه‌فقط وجود هدفهایی راکه متکی به‌پندارهای بی‌اساس دربارهٔ چگونگی تشکیل عالم جانداران است نمی‌پذیرد.

درآغاز جهانگردی به‌کلیهٔ نوشته‌های کتاب مقدس مؤمن می‌ماند ولی درطی سفر، ازمشاهدهٔ‌تنوع عجیب جانوران وگیاهان ورابطهٔ‌آنها بایکدیگر و بامحیط زندگی افکار جدیدی به‌اودست می‌دهد. مخصوصاً وقتی‌انتخاب طبیعی را در تحول جانوران و گیاهان مؤثرمی‌بیند چنین به‌نظرش می‌رسدکه این‌عامل طبیعی، در تولیدانواع مختلف جانداران همان‌نقشی‌را ایفا می‌کندکه معمولا به‌خداوندنسبت می‌دهند.ولی‌باوجود قبول علل‌طبیعی برای ظهور انواع مختلف جانداران، همواره به‌خدای‌یگانه مؤمن باقی‌می‌ماند و تدریجاً که سن او افزایش حاصل می‌کند، احساس درونی مخصوصی، به‌درك قدرتی مافوق آدمی، در اوتشدید می‌گردد، تا به‌حدی‌که معمای‌آفرینش را برای انسان لاینحل می‌یابد.

بعدازانتشارکتاب اصل انواع ومخصوصاً کتاب اصل‌انسان، نامه‌های بسیاربه‌اومی‌رسند وجویای‌نظراین دانشمند دربارهٔ دین و رابطهٔ‌آن باعقاید وی می‌شوند. ولی داروین همیشه دردادن جواب صریح، به‌دفع‌الوقت می‌گذراند واین عمل‌را ازنظرتزلزل فکر و بی‌ثباتی عقیده نمی‌کند بلکه میل‌ندارد شخصیت‌علمی خود را با اظهارنظردراموری‌که ازصلاحیت اوخارج‌اند تباه‌کند.

داروین درعین حال‌که به‌اعتقادات دیگران احترام می‌گذارد چنین فکرمی‌کندکه مسائل‌دینی، با امورشخصی واحساسات‌درونی سروکاردارند ومعتقداست‌که دراین باره هرکس باید به‌تناسب فهم کلی وایمان خودبه‌تفکرپردازد وازآن نتیجه‌بگیرد. به‌نظروی‌کسی که با اعتقادات دینی به‌زندگی مرفه می‌پردازد وتکالیف اجتماعی خود رابه‌طور صحیح انجام می‌دهد نباید بدون سابقهٔ ذهنی کافی



شکل۱۴ ــ داروین در هفتادودوسالگی

وارد مباحثی گردد که قبول آن برای خود اهل‌فن با تأمل واحاطهٔ کامل امکان پذیر است. زیرا درغیراین‌صورت ممکن‌است به‌انحرافی

غیرقابل جبران دچارگردد ونتیجهٔ بدی ازآن به‌بارآید.

داروین کلیهٔ تکالیف مذهبی پروتستان ارتدکس‌راکه از آن پیروی می‌کند تاخاتمهٔ عمرهمواره انجام می‌دهد.

این دانشمند عالیقدر انگلیسی، که‌نظرش یکی‌ازمحکمترین مبانی علوم به‌شمارمی‌رود، روز۱۹ آوریل۱۸۸۲ در هفتاد وچهار سالگی از این جهان می‌رود و در«وست مینستر» (West Minster) نزدیك آرامگاه نیوتون به‌خاك سپرده می‌شود.

فصل ۳

چکیدهٔ کتاب اصل انواع

تغییرپذیری جانداران در اهلیت ـ علل قابلیت تغییر

داروین نخست متذکر مـی‌شود که افراد یك نوع جانور یاگیاه اهلی بیش ازافراد یك‌نوع جاندار وحشی بایکدیگرتفاوت دارند. یعنی مثلااگر جانوری مانند خرگوش یاخوك یاکبوتر را کـه به‌دو حالت اهلیت در دست انسان، وبه‌طوروحشی وآزادانه درطبیعت زندگی‌می‌کنند، درنظر بگیریم، خواهیم دید که اقسام خرگوشهای وحشی، اولا کم‌است و از این‌گذشته وجه امتیازآنها ازیکدیگر قلیل است و حال‌آنکه خرگوشهای اهلی هم از لحاظ تنوع ودارا بودن اقسام مختلف دارای شمارهٔ زیاد است وهم‌آنکه وجه امتیاز اقسام‌آنها بایکدیگر بسیار است.

علت‌این‌امررا داروین اثرآب وهوا وشرایط محیط‌زندگی ونیز تفاوت راههای پرورش جانوران وگیاهان می‌داند. به‌عبارت دیگرمتنوع بودن جانداران اهلی را معلول متفاوت بودن شرایط حیات تصورمی‌کند و معتقد است‌که هنگامی تغییری درجانداران اهلی بروزمی‌کندآن جـانداران باید مدت چند نسل متوالی‌تحت اثرشرایط زندگی جدید قرارگیرند.

به‌نظر داروین شرایط محیط زندگی دو نوع روی جانور

یاگیاه مؤثرمی‌شوند: اول آنکه آن شرایط مستقیماً درجاندار مؤثر مـی‌گردند وآن را تغییرمی‌هند: دوم آنکه در دستگاه تولید مثل جانور یاگیاه اثر می‌کنند وازآن راه در اولادحاصل، تغییر به‌بار می‌آورند. مثلا وقتی دانهٔ گیاهی‌رادرآب وهوایی‌جدید می‌کارند، پس ازرشد یااساساً دانه نمی‌دهد یااگرمی‌دهد بسیارکم است. پس معلوم می‌گرددکه‌آب وهوای جدید دردستگاه تولید مثل، که باید دانه بارآورد، مؤثر می‌افتد.

تغییرعادات نیز در جانداران ممکن است تغییرات ارثـی به‌وجودآورد. مثلا استخوان بال مرغابی وحشی، سبکترازاستخوان بال مرغابی اهلی (اردك) است. جانور اخیر براثر تغییر عادت، یعنی عدم استعمال بال دارای وزن بیشتری شده است. مثال‌دیگر آنکه تمام‌جانوران پستاندار اهلی (خرگوش‌وخوك و...)گوشهای آویزان دارند درصورتی که درهمان جانوران وحشی چنین صفتی ملاحظه نمی‌گردد. این امر را داروین اثر عادت به عدم استعمال گوش می‌داند زیرا جانوران اهلی به‌علت واقع نبودن درمخاطرهٔ دایم، ازگوش خود برای درك خطر استفاده نکرده‌اند و بالنتیجه دارای‌گوشهای‌آویزان شده‌اند.

بعضی ازتغییرات نیز به‌عقیدهٔ داروین همراه تغییرات دیگر ممکن است درجانداران بروزکنند ولی دردرجهٔ دوم اهمیت قرار می‌گیرند. مثلاگربه‌های سفید واجد چشمان‌آبی، همیشه مبتلا بـه ثقل‌سامعه‌اند وسگان‌بی‌موعموماًدندان‌بندی‌ناقص دارند. پس‌معلوم می‌گردد یك تغییر بارزکه درجانوری تولید می‌شود با تغییرات کوچك دیگرهمراه است.

وراثت

داروین تغییراتی راکه به‌جانداران دست می‌دهد به‌دودسته تقسیم می‌کند. یك دسته تغییراتی کـه به‌ارث می‌رسند دستهٔ دیگر تغییراتی که موروثی نیستند. اگرتغییری‌جزئـی در جانوری ظاهر گردد ودر اولادآن جانور نیز نظیر آن تغییر دیده شود نمی‌توان

به‌درستی، تشخیص داد که بروز آن تغییر تحت اثر شرایط زندگی است یا عوامل دیگر، ولی اگر عدهٔ کثیری جانور یا گیاه در شرایط معین زندگی به‌سر برند و به‌علت اجتماع تصادفی چند تغییر جزئی، یك تغییر بارز و کلی در یکی از افراد حادث گردد و سپس به‌اولاد آن فرد نیز انتقال یابد، تنها فرض احتمالی برای بیان این امر، اثر وراثت است. به‌عبارت دیگر ظهور چنین تغییر کلی را در نسل بعد، به‌وراثت نسبت می‌دهیم. داروین می‌گوید: «پس اگر در بارهٔ انتقال صفات نادر و عجیب از نسلی به‌نسل دیگر، امری به‌وراثت نسبت داده می‌شود، تغییرات دیگر نیز باید قاعدتاً ارثی باشند.» سپس اضافه می‌کند: «هر صفتی، هرچه می‌خواهد باشد، ارثی است و ارثی نبودن امری استثنایی است.»

قوانین وراثت یعنی قوانینی که برطبق آنها صفات والدین به‌اولاد انتقال می‌یابند، به‌نظر داروین بسیار مبهم و پیچیده‌اند، فقط از مجموعهٔ مطالعاتی که در بارهٔ امر وراثت می‌کند چنین استنباط می‌نماید که اگر صفت یا تغییری در یك جانور یا گیاه در مرحله‌ای از زندگی ظاهر شود، در اولاد او در همان سن یا زودتر بروز خواهد کرد. مثلا ظهور شاخ در چارپایان در سن بلوغ یا در حدود آن است و همچنین مراحل مختلف دگردیسی کرم ابریشم از مرحلهٔ تخم تا رسیدن به‌مرحلهٔ پروانه در سن معین صورت می‌گیرد.

امتیاز صنف از نوع

داروین از نتیجهٔ فوق برای بیان قوانین جنین‌شناسی استفاده می‌کند. اگر نژادهای یك نوع جانور یا گیاه اهلی را به دقت با یکدیگر مقایسه کنیم می‌بینیم که تفاوت آنها با یکدیگر بیش از تفاوتی است که دو نوع جانور وحشی با یکدیگر دارند. مثلا تفاوتی که بین دو نژاد کبوتر طاوسی و کبوتر نامه‌بر موجود است بیش از تفاوتی است که بین کبك و تیهو، که از دو نوع متمایزند، وجود دارد. به‌همان اندازه که انواع گوناگون یك جنس جانور باهم تفاوت دارند، به‌همان اندازه نژادهای یك نوع اهلی از یکدیگر متمایزند.

بسیاری‌ازطبیعیدانهاچنین تصورمی کنندکه‌نژادهای‌گوناگون اهلی، از یك نوع به‌وجود نیامده‌اند بلکه از چند نوع مختلف نتیجه شده‌اندو ماآنها رانژادهای مختلف یك‌نوع خیال‌می‌کنیم. وحال‌آنکه برخی دیگر ازعلمای فن‌آن نژادها رااصناف معمولی یك نوع می‌دانند. پس اگربین انواع وحشی یك جنس ونژادهای یك نوع، امتیاز قاطعی موجودباشد چنین شکی باقی نمی‌ماند.

سپس داروین اضافه می‌کندکه نمی‌توان به‌طورقطع‌تعیین کردکه نژادهای یك جانور اهلی ازیك نوع جانوروحشی نتیجه شده‌اند یاآنکه از چند نوع متمایز اشتقاق یافته‌اند. احتمال دارد منشأ بسیاری از جانوران اهلی برای همیشه مشکوك باقی بماند. ولی داروین از روی مدارك صحیح نژادها سگان امروزی را از یك نوع جانوروحشی نمی‌داند بلکه مدلل می‌سازدکه نژادهای گوناگون سگان ازچند نوع جانور وحشی نتیجه شده‌اند و سپس براثر اختلاط با یکدیگر بدین‌گونه تنوع حاصل‌کرده‌اند. سپس راجع به‌اسبهای اهلی اظهار نظرمی‌کند ومی‌گویدکه ازروی‌قرائن موجود باید اصل آنها یکی باشد و نیز همهٔ اقسام اردکها را از مرغابی وحشی وکلیهٔ خرگوشهای اهلی را ازخرگوشهای وحشی مشتق می‌داند.

کبوتران و اصل آنها

داروین برای‌آنکه بخوبی روشن سازد چگونه شکل جانوران و گیاهان دستخوش تغییر و تحول‌گوناگون است بدین فکر می‌افتدکه یك دسته ازجانوران معروف اهلی رابه‌دقت تحت مطالعه قراردهد. برای‌اجرای این منظور کبوتر را انتخاب می‌کند زیرا می‌بیند ازطرفی‌پرورش این جانور بسیارسهل‌است و ازطرف دیگرقابلیت تغییر درآن بیش از دیگر جانوران اهلی است.

داروین به‌پرورش‌کبوتران همت می‌گمارد وباخریدن اقسام مختلف‌آنها وبه‌دست‌آوردن‌نژادها ونمونه‌هایی‌چند ازنقاط مختلف جهان چون ایران و هندوستان، به‌شناسایی‌اغلب نژادهای‌کبوتران

اهلی موفق می‌شود و کتب بسیاری‌راکه راجع به‌کبوتران نگاشته شده بود مطالعه می‌کند ودر دوانجمن پرورش کبوتران شهر لندن شرکت می‌نماید ومدتها درساختمان بدن این پرندگان‌تعمق می‌کند، آن‌گاه تفاوتهایی‌راکه‌نژادهای کبوتران‌راازیکدیگر متمایز می‌سازند مورد دقت قرار می‌دهد و پس از مطالعهٔ کافی نتیجه می‌گیرد که«تنوع نژادهای کبوتران‌اهلی براستی تعجب‌آوراست!» و نیز متوجه می‌گردد که تفاوت و وجه امتیاز نژادهای گوناگون کبوتران‌فقط به‌ظاهر نیست بلکه‌دراستخوان‌بندی وسایر تشکیلات داخلی بدن نیز تفاوتهای عمده وجود دارند.

سپس نتایج چندنسل راموردآزمایش قرارمی‌دهد وملاحظه می‌کند که اندازه وحجم جمجمه ودرازی چهره وابعاد منقاروطول زبان واندازهٔ چینه دان ولولهٔ مری وبزرگی استخوان‌ترقوه وجناغ و تعداد دنده‌ها و عرض حفره‌های منقار و بالاخره تمام قسمتهای استخوان بندی ونیز تعداد شاهپرهای دم وبال وفلسهای انگشتان وحتی شکل وحجم تخم وطرز پرواز وبسیاری‌از اختصاصات بدنی دیگر با یکدیگر متفاوتند واز این گذشته قابل همه‌گونه تغییرند.

آنگاه داروین چنین اضافه می‌کند که از میان‌کلیهٔ نژادهای کبوتران اهلی که به‌یك صدوپنجاه‌بالغ‌است بعضی‌نژادها کما بیش شباهت دارند ولی‌تفاوت برخی‌ازآنها بسیارزیاد است‌تا به‌حدی که می‌توان به‌سهولت بیست نژاد از میان‌آنها انتخاب کرد که اگر چنانچه به‌یك پرنده شناس به عنوان پرندگان وحشی‌عرضه شوند، محققاً هریك از آنان را یك نوع مستقل می‌شمارد. به عبارت دیگر بیست‌نژادمذکوررا به‌جای بیست‌قسم‌پرندهٔ‌کاملامتمایزمی‌گیرد.

داروین، باوجود این همه تفاوت‌که بین نژادهای کبوتران اهلی موجود است، نظر به‌قابلیت تغییری‌که درآنها سراغ دارد با غالب طبیعیدانهای‌عصرهمعقیده می‌شود وهمه‌را ازنسل‌کبوتر چاهی می‌داند وبرای اثبات نظرش چنین استدلال می‌کند:

« اگرفرض‌شود که نژادهای مختلف‌کبوتران از نوع

کبوترچاهی منشأ نگرفته باشند، لازم می‌آید که درآغاز، حداقل هفت الی هشت نوع کبوتر وجود داشته باشد که از تولیدمثل مستقیم یااختلاط آنها، این همه نژاد امروزی به‌وجودآیند. لزوم هفت‌الی هشت نوع اولیه را ازآن جهت قائل می‌شوم که می‌بینم تفاوت نژادهای کبوتران فعلی، زیاد است و اختلاط کمتر از این تعداد نمی‌تواند این همه نژادگوناگون به‌وجودآورد.

امرازدوحال خارج نیست‌یاواقعاًهمان‌انواع اولیه که‌به‌دست انسان اهلی گشته‌اند، هنوزهم درموطن اصلی خود وجود دارند و تاکنون نظرهیچ پرنده شناس را جلب نکرده‌اند، یاآنکه به‌همان حال توحش درقدیم منقرض گشته‌اند. احتمال اول‌بسیاربعید است زیرا باملاحظهٔ عادات و صفات کبوتران، قرار نگرفتن آنها تحت نظرمتخصصان امری غیراحتمالی است.

احتمال دوم‌نیزدورازحقیقت است زیراازبین رفتن‌پرندگانی مانندکبوترکه قدرت و سرعت پرواز دارند قابل قبول نیست و به‌علاوه‌کبوترچاهی فعلی‌که از حیث عادات مشابه نژادهای اهلی است هنوزدرهمه جا حتی‌درجزایرکوچك دیده می‌شود و منقرض نشده است. ازاین‌گذشته اگر فرض تعدداصل‌کبوتـران را قبول کنیم لازم می‌آیدکه انسانهای نیمه وحشی سابقاً هفت الی هشت نوع راحداقل رام واهلی کرده باشند وبـه طور عمدیا برحسب تصادف ازبین‌کبوتران وحشی انواع متمایز وبسیار دور رابرای اهلی‌کردن وپرورش دادن برگزیده باشند و نیز بایـد بپذیریم‌که همهٔ آن انواع، ازهمان زمان منقرض‌گشته یاتاکنون مجهول مانده باشند. پیداست یك چنین تصادف عجیب عوامل‌گوناگون، امری بسیاربعید است.»

یکی دیگر ازپدیده هایی‌که نظر داروین راجلب‌می‌کندو مؤید اشتقاق تمام نژادهای‌کبوتران ازنوع واحد (کبوترچاهی)، است موضوع رنگ‌آنهااست. داروین‌کبوترانـی راکه از لحاظ رنگ تفاوت‌فاحش دارند بایکدیگرجفت می‌کندوپس‌ازرسیدگی نتایج حاصل‌ازاین عمل می‌بیندکه عموماًدراولاد حاصل نشانهایی

ازکبوترچاهی (رنگ آبی وعلائم سیاه) دیده‌می‌شود وحال آنکه دروالدین آنها هیچ‌گونه آثاری ازآن نشانه‌ها موجود نبوده است. سپس چنین بیان می‌کندکه اگر قبول‌کنیم انواع اولیهٔ کبوتران متعدد باشند، برای بیان این پدیده یعنی ظاهرشدن رنگ کبوترچاهی دراولاد، ناچاریم یکی از دوفرض‌غیر احتمالی زیررا بپذیریم: هفت الی هشت نوع‌اولیه ازلحاظ رنگ و سایر صفات ظاهری شبیه‌کبوترچاهی بوده‌اند، یادرطی‌چندین نسل متوالی (اقلابیست نسل) باکبوترچاهی جفتگیری کرده و خواصی از آن اکتساب کرده‌اند. زیرا برای‌آنکه انواع اولیه بتوانند براثرجفتگیری از کبوترچاهی صفاتی‌کسب‌کنند، باید دست‌کم بیست نسل متوالی منظماً باآن جفتگیری کرده باشند. وحال‌آنکه اگروحدت اصل کبوتران‌را قبول‌کنیم، یعنی اشتقاق همهٔ آنها را ازکبوتر چاهی بپذیریم، ظهوررنگ‌کبوتر چاهی رادرجفتگیری نژادهای‌مختلف، می‌توانیم باکیفیت سادهٔ «رجوع به‌اصل» که یکی از قوانین ساده وبارز وراثت است، بیان‌کنیم.

ازآنچه دربارهٔ کبوتران وبیان وحدت اصل آنها گذشت داروین قابلیت تغییر جانوران رابه‌ثبوت می‌رساند.

انتخاب مصنوعی

پس‌تولید تدریجی‌نژادهای اهلی،ازیك‌نوع‌اولیه یاازانواع مختلف روشن‌است. بعضی ازتغییرات عارضی به‌جانوران اهلی را می‌توان منحصراً تحت اثرشرایط زندگی یاعادت دانست ولی نمی‌توان مثلافرقی راکه بین اسب بارکش واسب مسابقه یاسگ تازی وسگ‌گله موجود است به‌تنهایی معلول اثر شرایط زندگی تصورکرد.

وقتی‌که‌به خصوصیات نژادهای جانوران وگیاهان اهلی دقیق می‌شویم می‌بینیم‌که غالب تغییراتی‌که بدانها دست داده است برای استفادهٔ جاندارنیست بلکه به‌نفع انسان‌است. مثلاپس ازمقایسهٔ نژادهای‌گوناگون سگان،که هریك برای انسان استفادهٔ

مخصوصی دارد ونیز ملاحظهٔ نژادهای گوسفندان که یکی از جهت خوب بودن پشم ودیگری از نظر استفادهٔ دیگر مـورد نظر انسان است، نمی‌توان امتیازات مفید را صرفاً حاصل قابلیت تغییردانست بلکه عامل اصلی ظهورآنها، انتخاب مصنوعی است که به‌دست انسان صورت می‌گیرد.

ازجانورانی که اولاد یك پدر ومادرند، یا ازدانه‌هایی که از یك گیاه حاصل می‌شوند، نمی‌توان دوجانوریا دو دانه‌یافت که کاملا نظیریکدیگرباشند. بین افراد یك نوع، همیشه تفاوتهایی هست و این تفاوتها باعث شناسایی وامتیازآنهاازیکدیگرمی‌شوند. ممکن است در جانور یاگیاهی صفتی مـورد نظر انسان باشد. انسان آن جاندار را انتخاب می‌کند وازدیگران جدا می‌سازد و به‌تکثیرآن همت می‌گمارد. جدا ساختن جانور یاگیاه مـورد نظرتنها عملی نیست که صورت می‌گیرد. بلکه انسان برای آنکه جانور انتخاب‌شده، صفت‌مورد نظرش رابه‌صورتی بارزتـر و بهتر داراگردد، نسل به‌نسل عمل انتخاب را تکرارمی‌کند. یعنی ازاولاد حاصل از نسل اول، آنها راکـه صفت منظوررابارزتردارند انتخاب می‌کند وبه‌تکثیرآنهامبادرت می‌ورزد واین‌عمل‌رادرنسلهای بعد نیزتکرار می‌نماید. چنانکه ملاحظه می‌شود دراینجا انسان دو کار می‌کند: اول انتخاب جاندار ودوم مراقبت ازآن‌درطـول نسلهای متمادی. درنتیجهٔ دوعمل فوق صفت مورد نظر انسان، نسل به‌نسل بارزتر و آشکارتـرمی‌شود وسرانجام پس از چند نسل به‌صورت صفت مشخصی درمی‌آید.

کشاورزان با اجـرای این روش در طول نسلهای بسیار، درختان و میوه هاوگلها و دانه هارا بهتر ساخته‌انـد ونتایج نیکو گرفته‌اند. ولی‌قدرمسلم آن است که برای مؤثرتربودن عمل‌انتخاب باید قبلا صفتی ارثی، جزئی یاکلی وجود داشته باشد.

صفاتی که براثر انتخاب مصنوعی جمع می‌گردند، غالباً گیاه یاجانور رااز یك نظرازدیگران متمایز می‌سازند. مثلا بنفشهٔ فرنگی دارای اقسام مختلف است که امتیاز آنها فقط درطرح گل

است درصورتی که برگهای آنها شباهت کامل دارند.

انتخاب مصنوعی روشی است که از زمانهای بسیار قدیم اجراشده ودرحال حاضرنیز اجرا می‌شود؛ اقوام وحشی نیز بدان مبادرت می‌ورزند.

انتخاب غیرعمد

پرورش‌دهندگان کنونی، بااجرای انتخاب مصنوعی نژادها واصناف مخصوصی به‌وجود می‌آورند که دارای صفت مشخصی باشند واین کارراازروی عمد وقصد و به‌منظورمعینی انجام می‌دهند. ولی یك نوع انتخاب دیگر هم وجود داردکه می‌توان آن را انتخاب غیرعمد نامید، وآن این است که هرآدمی طبعاً در موقع تکثیرجانوران وگیاهان، بهترین آنها را انتخاب می‌کند. مثلا اگر کسی مایل است سگ شکاری به‌دست آورد، بهترین آنهارا به‌تولید مثل وامی‌داردبدون آنکه قصدی‌درنتایج‌حاصل داشته باشد. انتخاب غیرعمد طی قرون متمادی باعث گردیده است که تغییرات نسبتاً عمده در جانوران وگیاهان بـه‌وجودآید. همین انتخاب غیرعمد است که‌سببِ شده است اسبان مسابقهٔ نژاد انگلیسی ازلحاظ طول قامت وسرعت تغییر کنند وازاصل خود یعنی اسبهای عربی متمایز گردند.

درقبایل وحشی، گاه قحطی یاعاملی دیگر باعث می‌گرددکه به‌بعضی جانوران اهلی توجه بیشتری شود و بهتراز دیگرجانوران حفظ‌گردند. این‌گـونه توجه غیرعمد به‌نوبهٔ خود باعث حدوث تغییر در جانوران اهلی مـی‌شود. علاقهٔ وحشیان ساکن ارض‌النار به‌جانوران مفید اهلی به‌حدی است که درمواقع قحطی پیرزنهای قبیله را، که دیگر فایده‌ای از آنها متصور نیست، قـربانی کرده می‌خورند ولی جانوران اهلی را حفظ می‌کنند.

انتخاب غیرعمد که از آغاز تمدن انسان همچنان صورت می‌گرفته باعث‌گردیده‌است که‌لذیذترین میوه ها ومغذی‌ترین‌غلات ومفیدترین سبزیهای‌کنونی به‌وجودآیند و بااصل خودکه اکنون

به‌حالت توحش وخودرو زیست می‌کنند تفاوت بسیارحاصل نمایند.

عوامل مساعد درانتخاب

از عواملی که درانتخاب مصنوعی مؤثر واقع می‌شوند و عمل آن را سریعتر وآشکارترمی‌کنند، داروین چند عامل را نام می‌برد: یکی کثرت قابلیت تغییر، ودیگری کثرت شمارهٔ جانوران متغیراست. زیرا درتعدادزیادترشانس بروز تغییرات وبرخورد به آنها بیشتراست و از این‌گذشته‌اگرعده‌معدودباشد، چون درشرایط زندگی مساوی ومحدود قرارمی‌گیرند، کمترتغییر صورت می‌دهند. عمده‌ترین عامل مؤثر در انتخاب مصنوعی آن است که جانور تغییریافته موردنظرانسان قرارگیردتاانتخاب‌گردد وصفتش رابتواند نسل به‌نسل به اولاد انتقال دهد. عامل دیگرمانع شدن‌ازجفتگیری نژادهای‌مختلف است.زیرااین اختلاط، نتایج درهم به‌بارمی‌آورد وعمل انتخاب طبیعی را بسیارکندکرده یامتوقف می‌سازد.

تغییرات درحالت طبیعی- قابلیت تغییر

پیش ازآنکه اصل انتخاب دربارهٔ جانوران وحشی تعمیم داده شود باید دیدکه‌آیا جانوران وحشی نیزقابلیت تغییر دارند یانه. نظربه این‌که پایهٔ رده‌بندی موجودات زنده نوع است، برای درك قابلیت تغییرجانوران و گیاهان وحشی‌باید نوع را در نظر گرفت وراجع به‌حدودآن، دقیقاً بررسی‌کرد. ولی باهمهٔ اهمیتی که نوع دارد، هنوز نتوانسته‌اند تعریفی صحیح و بی نقص از آن‌به‌عمل‌آورند وهردانشمندی وقتی‌ازنوع صحبت می‌کند معرفت مبهمی بدان دارد.

معمولانوع به‌دسته‌ای از جانوران یاگیاهان‌گفته می‌شودکه جداگانه خلقت یافته‌اند. تعریف صنف نیز اشکال دارد. اصناف راقاعدتاً ازیك اصل (نوع) مشتق می‌دانند وگاه خارق عادتهایی که دربعضی‌ازجانوران دیده می‌شوندبا اصناف اشتباه می‌شوند.

حد قاطع ومشخص بین نوع وصنف وجود ندارد و روی این اصل است که تعیین نوع جانوران یاگیاهان ازمسائل مبهم و بسیار پیچیده به شمار می‌رود. اصنافی که به‌نظر، نوع مشخص و متمایز آمده‌اند زیاداست.ام. اچ. سی‌واتسن (M.H.C.Watson) ۱۸۲ گیاه را در انگلستان نام می‌برد که معمولا آنها را اصناف می‌شمارند. درصورتی که بعضی گیاهشناسان بصیر، آن گیاهان رادر ردیف انواع جای می‌دهند. بابینك‌تون (Babington) دریك‌جنس گیاه ۲۵۱ نوع یافته درصورتی که بنتهام (Benthan) در همان جنس بیش از۲۱۲ نوع تشخیص نداده است. پس دریك جنس گیاه معین ۳۹ نوع‌مشکوك هست. ام. والاستون (M. Wallaston) درکتابی که نگاشته بسیاری از حشرات جزائرمالـه را از اصناف خوانده است وحال‌آنکه بسیاری از حشره شناسان غالب آنها را ازانواع متمایزحساب کرده‌اند. داروین ازاین‌گونه شواهدبه‌منظور اثبات اینکه حـد قاطع و مشخصی‌بین اصناف وانـواع وجـود ندارد فراوان ذکرمی‌کند. سپس چنین نتیجه می‌گیردکه: « به نظر من اصنافی‌که دارای مشخصات بارز وماندنی‌اند به‌اصناف‌بارزتر وماندنی‌تر تبدیل می‌شوند. اصناف اخیر، نخست انواع مقدماتی وسپس نوع به‌وجود می‌آورند.» نباید تصور رودکه همهٔ اصناف بالاخره به‌انواع ختم می‌شوند بلکه ممکن است بسیاری ازآنان ازبین بروند یاآنکه حالت خود را همواره حفظ‌کنند.

نوع و صنف

به نظر داروین جانورانی را معمولا صنف می‌خوانیم کـه حالات حدواسط بین‌آنهاونوعشان دردست باشد. وقتی‌جانورانی را در نظرمی‌گیریم‌که حالات حدواسطی باهیچ نوعی ندارد آنها رایك نوع مجزا تصورمی‌کنیم.

به‌طور خلاصه امتیاز صنف از نوع فقط به‌دو وسیله ممکن است:اول به‌وسیلهٔ کشف حالات حد واسط؛ دوم ازروی مجموعهٔ تفاوتهای کوچك موجود درجانداران.

بعضی‌ازدانشمندان علوم طبیعی ضمن بررسی انواع گیاهان وحشی متوجه شده‌اندکه معمولا انواعی‌که توانسته‌اند در وسعت بیشتری ازسطح زمین پخش شوند اصناف بیشتری دارند. داروین ازاین پدیده برای تأیید نظریه‌اش، یعنی نشان دادن قابلیت تغییر جانداران،استفاده می‌کند وچنین می‌گویدکه اگرانواع یك جنس، از تغییرات منشأ واحدی نتیجه شده باشند، یعنی از تغییر شکل تدریجی گیاه یاجانور بخصوصی به‌وجودآمده باشند، قاعدتاً باید درجنسهایی ازجانوران‌که انواع بیشتردارندتغییرات‌بیشتر بروزکند وبالنتیجه اصناف‌فراوانتری ظاهرگردد.

داروین برای تأیید نظرفوق‌گیاهان دوازده‌کشور وحشرات قاب بال دو محل را به‌دودستهٔ تقریباً مساوی چنان قسمت می‌کند که یکی از دسته ها شامل جنسهای واجد انواع بسیار باشد و دستهٔ دیگردارای جنسهایی‌باشدکه درآنها انواع‌کم موجوداست. پس ازدقت درتغییرات این دو دسته چنین نتیجه می‌گیردکه : اولا در انواع دستهٔ اول بیش از دستهٔ دوم صنف تولید می‌گردد، ثانیاً در دستهٔ اول به‌طور متوسط عدهٔ اصناف بیش از دستهٔ دوم است. سپس چنین اضافه می‌کند که اگر هریك از انواع منشأ جداگانه داشته باشد، دلیلی‌نداردکه درجنسهای واجد انواع بسیار،تغییرات بیشتربروز کند. درصورتی‌که باقبول مسئلهٔ تغییرجانوران،می‌توان بخوبی امرفوق را توجیه‌کرد. براثرقابلیت تغییر جانداران است که هرقدر نوعی بیشترافزایش حاصل می‌کند ودرسطح بیشتری‌از زمین پخش می‌گردد تغییراتش بیشتر می‌شود وتدریجاً به‌صورت بارزترهویدا می‌گردد.

تنازع بقا، افزایش‌نامحدود جانداران

گفته شد، عامل اصلی‌تغییرحیوانات‌وگیاهان اهلی‌انسان است و عملی که بدین منظور انجام می‌دهد انتخاب مصنوعی یا غیرعمد است. داروین نظیرچنین انتخابی راعامل حدوث تغییر شکل در جانداران وحشی می‌داند وآن را انتخاب طبیعی نام

می‌نهد. انتخاب طبیعی درواقع پایه واساس نظریهٔ داروین است. انتخاب طبیعی نتیجهٔ عاملی است که داروین نام تنازع‌بقا را برای آن اختیار کرده است.

تنازع بقا که انتخاب طبیعی از آن نتیجه می‌شود به‌پدیدهٔ ساده و بارزی بستگی دارد و آن سرعت تولید مثل جانوران و گیاهان است.

چنانچه درراه تولیدمثل جانوریاگیاه معینی موانعی‌موجود نباشدوآن‌جانوریاگیاه، به‌قاعدهٔ طبیعی‌افزایش یابد ونبودن‌موانع، باعث شودهمهٔ زادگان‌آن جاندار باقی مانند، دیری نخواهدگذشت که سطح‌زمین رابه‌تنهایی‌اشغال‌کند. مثلا اگرهمهٔ اولاد نوع‌انسان، که نسبت به‌دیگر جانوران بسیاربطیء التوالد است، زنده بمانند و به‌مرگ طبیعی بمیرند، درهربیست و پنجسال جمعیت زمین دو برابرخواهد شدوبه‌این حساب پس ازهزارسال جای سرپاایستادن برای جمعیت حاصل در روی زمین باقی نخواهد ماند.

مطابق محاسبهٔ لینه، اگرگیاهی درسال فقط دودانه تولید کند (اگرچه‌گیاهی که این‌قدرکم‌دانه باشد وجود ندارد) درمدتی قریب بیست سال تعدادآن‌گیاه به‌یك میلیون بالغ می‌شود.

فیل جانوری است که در کار تولید مثل بسیار کند است. این جانور از سی سالگی به‌تولید مثل مبادرت می‌ورزد و تا نود سالگی‌آن را ادامه می‌دهد و در تمام مدت عمرکه به صد سال بالغ است به طور متوسط شش بچه می‌آورد. اگر همهٔ زادگان یك جفت فیل، به‌مرگ طبیعی بمیرند درمدت ۷۵۰ سال، به‌قاعدهٔ فوق، دست‌کم نوزده‌میلیون فیل نتیجه خواهد شد.

این محاسبهٔ فرضی ممکن است به‌نظر غیرعملی و دور از حقیقت آید ولی آنچه که‌دربارهٔ‌جانوران‌اهلی که به‌توحش بازگشته‌اند مطالعه شده است مؤید نظریهٔ فوق است. مثلا اسبان و گاوهای وحشی دشتهای وسیع امریکای جنوبی که‌تعدادآنها به‌میلیونها بالغ است ازتوالد وتناسل چند جفت اسب وگاوکه اسپانیاییان بدانجا برده‌اند حاصل‌گردیده‌است.وقتی که‌استرالیا کشف شد، جانوران و

گیاهان مخصوصی درآن سرزمین موجود بودندکه درنقاط دیگر کرهٔ زمین دیده نمی‌شدند. ولی حالیه قسمت اعظم جانداران آن قاره را انواعی تشکیل می‌دهندکه ازهریك، فقط‌چند جفتی‌توسط کاشفان بدان سرزمین برده شده است.

پس چنانچه دیده می‌شود، اگر عدهٔ کثیری از زادگان هر جانوریاگیاه ازبین نرود تعداد آن جانور یا گیاه از شماره بیرون می‌شود.

به‌نظر داروین تعادلی‌که در حال حاضربین جانداران زمین حکمفرماست وجمعیت‌نسبی فعلی‌آنها، به‌قیمت قربانیهای‌بیحسابی حفظ می‌گرددکه ازهرنوعی صورت می‌گیرد.

موانع افزایش

موانعی‌که داروین‌برای جلوگیری‌ازافزایش‌طبیعی‌جانداران ذکر می‌کند، بااقرار به مبهم و نامعلوم بودن‌آنها، چند عامل زیر اند: آب وهوا مانند سرما وخشکی زیادکه براثرکم کردن مواد غذایی تعدادکثیری را ازبین می‌برد.دشمنان‌که به‌نوبهٔ خود بـه منظور تغذیه و غیره تعدادی را نابود می‌کنند. مقدار غذا یکی از موانع قابل توجه است زیرا حد نهایی‌تکثیر هرنوع را مشخص می‌سازد ولی چیزی‌که بیشتر باعث می‌شود تاعددمتوسط هرنوعی حفظ گردد، اشکال تحصیل روزی نیست بلکه در سهولت طعمه واقع شدن است.

تنازع بقا

هرموجود زنده طبعاً به‌حفظ وبقای وجود خود تمایل دارد وبرای تأمین زندگی وفرار از مرگ نهایت درجه‌کوشش می‌کند. نظر به‌اینکه افزایش نامحدود جانوران وگیاهان باعث می‌گرددکه غذا ومسکن برای همه فراهم نشود وموانعی هردم سبب می‌شوند که تعدادهرجانداری‌کم‌گردد، هرجاندار برای تحصیل غذاومسکن وبرای مقابلهٔ دایم باناسازگاریهای محیط وفرار ازانهدام، به‌مبارزه

باعوامل مخرب وانهدام رقبای خود می‌کوشد.

این منازعه وجدالی، که ازنتایج حتمی افـزایش نامحدود جانداران است، معمولا در جانوران آشکارتر و درگیاهان به‌ظاهر مخفی است. این کوشش دایم را داروین، تنازع بقا نام‌می‌گذارد ودربارهٔ آن چنین می‌گوید:

چیزی سهلتراز قبول واقعیت اصل تنـازع بقا نیست و به طوری‌که آزمایش به‌من نشان داده است، چیزی هم دشوارتر از این نیست‌که اصل تنازع بقاهمیشه درخاطر باشد. اگرچنین‌نباشد، تعادلی‌که در طبیعت حکمفرماست به درستی درك نخواهد شد و همچنین، دراستنباط حوادث مربوط به‌طرز انتشار جانداران روی زمین و نادربودن بعضی انواع و کثرت برخی دیگر و انقراض پاره‌ای ازموجودات زنده و نیزکیفیت تغییرات آنها دچار اشتباه خواهندگردید.

مافقط‌متوجه روی روشن قضایا می‌شویم و هنگامی به‌این موارد توجه می‌کنیم‌که فراوانی محصول نظرما را جلب‌کند. ما نمی‌بینیم یا فراموش می‌کنیم‌که پرندگان خوش‌آوازی‌که بافراغ خاطر برفراز شاخه‌ها می‌نشینند، ازحشرات ودانه‌ها تغذیه می‌کنند وبااین عمل خوددایماًعده‌ای ازموجودات زنده رامعدوم‌می‌سازند؛ مافراموش می‌کنیم که‌مرغان شکاری یاچارپایان‌گوشتخواردایماًدر کمین‌اند تااین پرندگان خوش‌آواز راطعمهٔ‌خود سازند وازتخمها و نوزادان‌آنها سد جوع کنند. همیشه بدین امر توجه نداریم که زمانی ممکن است برحسب تصادف محصول فراوان‌گردد ولی‌در تمام فصول همهٔ سالها چنین نخواهد بود.

اثر غیرمستقیم جانداران بریکدیگر

ازعواملی‌که ظاهراً جلب نظرنمی‌کند ولی داروین‌آنها را در افزایش و کاهش سریع افراد یك نوع مؤثر می‌داند روابط و تأثیرغیرمستقیم‌جانوران وگیاهان بر یکدیگر است.

معمولاهرجانوریاگیاه در زندگی خودمستقل وآزاد به‌نظر

می‌رسدو بودن یانبودن انواع دیگردر افـزایش یاکاهش افرادآن نوع، بی‌تأثیر تصور می‌شود. وحال‌آنکه زندگی هرنوع بستگی کامل به‌حیات جانداران دیگردارد. هرجانور یاگیاه بـه‌طور غیر مستقیم، درافزایش یاکاهش تعداد جانوران یاگیاهان دیگرمؤثـر است. در مثالهایی کـه داروین دربارهٔ تأثیر غیرمستقیم جانداران بریکدیگرمی‌آورد دومثال زیراست:

درکنت نشین سوری وسعت زیادی اززمین را خلنك فـرا گرفته است وبین‌آنها فاصله به‌فاصله، درمحلهای مجزا، دسته‌های درختان‌کاج می‌رویند. داروین متوجه می‌شود درمحلهایی که‌قسمتی اززمین محصور است‌کاجهـا بهترنمو می‌کنند و نهالهای جوان به تعداد زیاددرآن فضای محصور رشد می‌کنند. باید دید حصارچه تأثیری درافزایش‌کاج دارد وچرادر زمین غیرمحصور تکثیرکاجها بسیارکند است.

وقتی‌کـه قسمتی از زمین محصور مـی‌گردد، مانع ورود چارپایان می‌شود بالنتیجه دانه‌هـای کاج پس ازپراکنده شدن به قاعدهٔ طبیعی نمومی‌کنند. هنگامی‌که نهالهای جـوان سر ازخاك بیرون می‌آورند، چون مانعی در راه رشدآنهـا موجود نیست، به رشد خود ادامه می‌دهند و در مدت‌کمی فضای محصور را اشغال می‌کنند ولی‌وقتی کـه حصاری دربین نباشد نهالهـای جوان‌کاج پس ازخروج ازخاك‌یا زیر سم چارپایان لگدکوب مـی‌شوند یا خورده ومعدوم می‌شوند.ازاین‌رو،ازیك سوحصاربه‌طورغیرمستقیم درتکثیرآن کاجها مؤثر است و ازسوی دیگر چارپایان مؤثرترین عامل درکاهش تعداد کاجها هستند.

مثال دیگر این است‌که وجودگربه درغالب روستاها باعث می‌گرددکه شبدر قرمز و بنفشهٔ فـرنگی بهتر بارور شوند و دانهٔ فراوان تولیدکنند. گربه چه ارتباطی با بارور شدن بنفشهٔ فرنگی یاشبدر دارد؟

ساختمان‌گلهای بنفشهٔ فرنگی وشبدر قرمز چنان است‌کـه حشرهٔ مخصوصی به‌نام بوردون (Bourdon) فقط می‌تواند واسطهٔ

عمل لقاح و تولیددانه گردد. جریان‌امر بدین قرار است که بوردونها به منظور استفاده از شهد این‌گلها به داخل آنها نفوذ می‌کنند. گردهٔ گل به‌شاخکهاو بدن‌آنها می‌چسبد. وقتی این حشرات به‌گل دیگرمی‌روندآن‌گرده‌ها را برروی اعضای مادهٔ گل‌می‌پاشند و بااین عمل‌سبب باروری می‌گردند. بوردونها لانه‌های خود را بردیوار ابنیهٔ روستایی بنا می‌کنند. موش صحرایی علاقهٔ مفرطی به‌لانهٔ بوردون وموم ونوزادآنها دارد. وجودگربه درروستاها تعداد موشها رابسیار محدودمی‌سازد،،در نتیجه بوردونها به‌آزادی تولید مثل می‌کنند و تکثیرآنها باعث می‌گرددکه عمل لقاح به‌فراوانی دربنفشه فرنگی وشبدرصورت‌گیرد ودانهٔ بسیار به‌وجودآید. پس چنانکه دیده می‌شود وجود گربه به‌طور غیرمستقیم در افزایش محصول‌گیاهان نامبرده مؤثر است.

ازآنچه‌گذشت داروین نتیجه می‌گیردکه درمراحل مختلف زندگی هرنوع جانوریاگیاه ودربعضی فصول سال موانع کثیری دایماً تعدادآن نوع راکم می‌کنند وهرنوعی برای بقای خود باید باآن موانع مبارزه‌کند. نتیجهٔ این جدال، حفظ تعادل بین افراد انواع مختلف وتعداد نسبی آنهاست.

معمولا تنازع‌بقا بین جانورانی‌که ازانواع دورندآشکارتر صورت می‌گیرد، مانندتنازع بین جانوران‌گوشتخوار وطعمهٔ‌آنها. ولی بایددانست‌که تنازع بین‌انواع‌مشابه خویشاوند وحتی افراد یك‌نوع ویك صنف نیز بسیاراست، زیرا دریك محیط قرار دارند وشرایطزندگی آنها مشابه است، در پی تحصیل یك نوع غذا هستند ودر معرض خطرهای مشابه قرار دارند.

داروین پس ازآنکه اشکال درك روابط جانوران وگیاهان را بیان می‌کند وتأثیرآن روابط رادرکم‌کردن تعداد جانوران هر نوع وحفظ تعادل‌آنها بیان می‌نماید چنین اضافه می‌کند:

«کاری‌که ازماساخته است این است که‌درهرلحظه به‌خاطر»
«آوریم‌که تمام موجودات زندهٔ زمین، دایماً سعی دارند بنا به ـ»
«قاعدهٔ تصاعد هندسی افزایش یابند وهریك ازآنها، در بعضی »

«ازمراحل زندگی و دربرخی‌ازفصول سال ودرطی هرنسل‌یا در »
«بعضی فواصل، باید برای بقای خود بجنگد ودرمعرض انهدام»
«قرارگیرد. تصور این جدال جهانی، افکار تأثرآوری درماتولید»
«می‌کند ولی می‌توانیم بااطمینان خاطر خود را بدین تسلی دهیم»
«که جنگ درطبیعت قطع‌شدنی نیست وترس ازآن مورد ندارد.»
«مرگ معمولا بزودی دامنگیر هرجانداری می‌شود ومعمولاافراد»
« محکم و استوار و سالم و خوشبخت باقی می‌مانند و تکثیر»
«می‌یابند.»

انتخاب طبیعی، بقای اصلح

حال باید دیدکه تنازع بقا،چه‌تأثیری می‌تواند روی‌قابلیت تغییر جانداران داشته باشد واصل انتخاب‌که در دست انسان این همه قدرت نمایی می‌کند، چگونه درطبیعت حکمفرماست.

بـرای درك نتیجهٔ عمل انتخاب در طبیعت به‌منظور تغییر صورت دادن جانداران، دوچیزرا باید درنظرگرفت: اول تغییرات جزئی‌فردی‌که افـراد راازیکدیگرمتمایزمی‌سازند؛دوم‌نیروی‌تمایل ارثی‌آن تغییرات.

جانوران وگیاهان دراهلیت‌بسیارقابل‌تغییر به‌نظرمی‌رسندولی واقع امرآن است‌که این قابلیت‌را، بـه‌خلاف‌آنچه ظاهراً تصور می‌رود،انسان درآنها ایجادنمی‌کند.انسان نـه‌می‌تواند تغییری در جانوریاگیاهی به‌وجودآورد، نه‌آنکه‌می‌تواندجلوی‌بروز تغییرات را بگیرد. بلکه بدون قصد وعمد وبی‌آنکه ازنتیجهٔ حاصل‌مطلع باشد، جانداران را درشرایط جدید زندگی قرارمی‌دهد. نتیجه این می‌شودکه‌تغییراتی‌در برخی‌ازآنهابروز می‌کنند. بنابراین‌تغییراتی مشابه باآنچه درپیش‌گفته‌شد درطبیعت نیز می‌تواند به‌وجودآید.

روابط جانوران وگیاهان بایکدیگروباشرایط زندگی‌بسیار پیچیده ودرهم است از این‌رو هرجاندار مـی‌تواند ازتغییرات و اختصاصات‌گوناگون درشرایط مختلف زندگی به‌نفع خوداستفاده کند.حال‌که دراهلیت تغییری درجانوری‌بروزمی‌کندکه‌به‌نفع‌انسان

است آیا نمی‌توان تصور کرد که ممکن است تغییراتی درطبیعت و درحالت توحش درجانداری ظاهر گردد؟ بافرض بروزچنین تغییرات آیا نمی‌توان تصور کرد که بعضی افراد واجدآنها، ولو تغییرات خیلی جزئی باشند، بتوانند بهتراز دیگران که فاقدآنها هستند شانس ادامهٔ حیات داشته باشندو بیشتر تکثیر یابند؟ محققاً هر تغییری که به‌زیان جانداری باشدآن راازبین‌می برد.

داروین به‌این پدیده یعنی حفظ تغییرات وامتیازات فردی مفید و حذف تغییرات فردی زیان‌آور، نام انتخاب طبیعی می دهد. تغییراتی که مفید نیستند و زیان هم نمی‌رسانند، مورد عمل انتخاب طبیعی قرار نمی‌گیرند وممکن است متغیرباشند یا ثابت بمانند.

بعضی از دانشمندان که اساساً با نظر خرده‌گیری نظریهٔ داروین رامطالعه کرده‌اند ازانتخاب طبیعی سوء تعبیرهایی به‌عمل آورده‌اند. داروین درجواب آن انتقادات چنین می‌گوید:

«بسیاری ازدانشمندان اصطلاح انتخاب طبیعی را نادرست درك کرده وبه‌ناحق موردانتقاد قرارداده‌اند. بعضیها تصور کرده‌اند که انتخاب طبیعی قابلیت تغییردر جانداران به‌وجودمی‌آورد وحال آنکه انتخاب طبیعی حافظ تغییرات اتفاقی مفیدی است که به‌علت تأثیر شرایط زندگی به‌افراد عارض می‌شود. کسی به کشاورزان وقتی از نتایج مؤثر انتخاب مصنوعی صحبت می‌دارند، اعتراض نمی کند، درصورتی که درموردانتخاب مصنوعی نیزلازم است که طبیعت قبلا امتیازات فردی‌راکه‌انسان به‌منظور نامشخصی اختیارمی کندایجادنماید. برخی‌دیگر ادعاکرده‌اند که‌اصطلاح انتخاب می‌رساند که انتخابی باکمك شعور از طرف‌جاندار صورت می‌گیرد وحتی دلیل آورده‌اند که چون‌گیاهان فاقد اراده‌اند، انتخاب طبیعی‌در بارهٔ آنهاصورت‌پذیر نیست. ازنظرمعنی لغوی‌این کلمه، شك نیست که‌اصطلاح انتخاب‌طبیعی یك‌اصطلاح

خالی از اشکال نیست. آیا کسی تاکنون به‌شیمیدانها وقتی ازمیل ترکیبی عناصر شیمیایی سخن‌می‌رانند اعتراض کرده است؟درصورتی که دراینجاهم نمی‌توان گفت‌اسید، قلیایی‌را که‌بااو ترکیب می‌شودانتخاب می‌کند.

گفته‌اند من از انتخاب طبیعی مانند نوعی نیروی فعال یا قدرت مافوق‌الطبیعه یاد می‌کنم ولی‌چه کسی به‌دانشمندانی که‌ازاثر نیروی جاذبه سخن‌می‌گویند وآن را تنظیم‌کنندهٔ حرکات سیارات می‌دانند ایرادکرده است؟ هرکسی معنی این اصطلاحات مجازی‌را می‌داند وضرورت‌آنها رابرای روشن ساختن بحث و ایجازدر سخن درك می‌کند. درعین حال بسیار مشکل است در این اصطلاح از شخصیت دادن به‌طبیعت اجتناب شود. ولی منظور ازکلمهٔ طبیعت، بیان عمل وعکس‌العمل و ماحصل اثر بسیاری از قوانین طبیعت است و مقصود ما از ذکر قوانین، بیان یك سلسله پدیده های معلوم امروزی است. پس از مدتی بااین اصطلاحات مأنوس خواهند شد واین انتقادات بی‌ثمر را فراموش خواهند کرد.»

انتخاب طبیعی تغییراتی راکه، به‌منظورتفوق درتنازع بقاو سازگاری بامحیط زندگی، درجانوریاگیاهی به‌وجود می‌آید،هرقدر هم که جزئی باشد جمع می‌کند وآن را بر اثر وراثت به‌اعقاب انتقال می‌دهد. هرنسلی که جانشین نسل دیگر می‌شود، چنانچه شرایط زندگی مطابق اوضاع محیط نسل قبل باشد، برای بقای خود باید ازهمان صفات و اختصاصاتی‌که ازوالدین به‌ارث برده است عیناً یابه‌طرزی بهتر استفاده‌کند تاآنکه قدرت مقابله بارقبا وناسازگاریهای محیط داشته باشد. بالنتیجه ازافراد نسل دوم‌آنها که دارای صفات مفید اجدادی بودند وآنها را به‌کاربرده‌اند بهتر ازدیگران می‌توانند باقی مانند وتولید مثل‌کنند. بدین روش از

نسلی به‌نسلی دیگر، بـراثر وراثت، صفت مـورد امتیاز بارزتر می‌شود وشکل وهیئت اعقاب به‌علت دارا بودن آن صفت تدریجاً ازانواع اولیه تفاوت حاصل می‌کند ورفته رفته اختلافشان بااصل آن قدر زیاد می‌گردد که صنفی جانور یاگیاه دارای صفتی ممتاز ظاهر مـی‌شود. به‌عقیدهٔ داروین پس از گذشت زمان از این‌گونه اصناف تدریجاً، انواع کاملا مشخص ومتمایز به‌وجود می‌آیند.

داروین راجع به مقایسهٔ عمل انتخاب مصنوعی و انتخاب طبیعی چنین می‌گوید:

«درصورتی که انسان به‌وسیلهٔ اجرای انتخاب غیرعمد می‌تواند ومحققاً توانسته است نتایج نیکویی حاصل کند، پس عمل انتخاب طبیعی کجا و به‌چه دلیل متوقف خواهد شد؟ انسان روی صفات ظاهری جانداران می‌تواند مؤثر باشد درصورتی که طبیعت اگر ــ مجاز باشم تحت این اسم بـه‌بقای اصلح شخصیت بدهم ـ به‌ظواهر نمی‌پردازد، اگرچه ظاهرفایده‌ای برای موجود زنده در برنداشته باشد. طبیعت می‌تواند روی اعضای داخلی و کمترین تفاوت ساختمان جسمانـی و تمام اعمال حیاتی مؤثر باشد. انسان فقط یك منظور دارد و آن انتخاب جاندار است به‌نفع خـود، ولی طبیعت انتخاب را به‌نفع موجـود صورت‌مـی‌دهد. طبیعت به صفات انتخاب شده میدان عمل می‌دهد واین کارانتخاب راتقویت می‌کند. درصورتی که انسان‌زادگان آب‌وهوای مختلف را دریك ناحیه‌جمع‌می‌کند و به‌ندرت از صفات منتخبه به‌طرزی‌مخصوص و برازنده استفاده‌می‌نماید. انسان به‌کبوتران درازمنقار و کوتاه‌منقار یك‌قسم‌غذا می‌دهد و چارپایان کوتاه قدو بلندقد را به‌طرزهای مختلف به‌کارنمی برد، گوسفندان‌پرپشم وکم پشم را دریك‌آب وهوا قرار می‌دهدو به‌نرهای‌خشن وقوی اجازهٔ جنگ‌برای‌تصاحب ماده‌نمی‌دهد. افرادپست راازبین نمی‌برد سهل است، به

حفظ ونگاهداری آنهادرتمام‌فصول‌سال همت‌می‌گمارد. انسان غالباً جانورانی که تا حدی خارق عادت دارند انتخاب می‌کند، یا تغییری‌را که جلب‌نظرمی‌کند و فایدهٔ آنی دارد اختیار می‌نماید. در طبیعت به‌عکس کمترین تفاوت وتغییر سازمان یاتشکیلات بدنی،کافی است که تعادل کفه‌های ترازو را درتنازع بقا برهم زند و بدین‌طریق‌دایمی‌گردد. هوسها و مساعی انسان بسیار متغیر وعمرش به‌غایت کوتاه است. نتایجی که انسان از انتخاب‌مصنوعی‌می‌گیرد درمقایسه‌با نتایجی که‌طبیعت ازروی‌فرصت‌ودرطی‌دورانهای عمرزمین به‌دست‌می‌آورد تاچه حدناقص‌تراست!»

«آیامی‌توانیم هنوزشك کنیم که چرا انواع وحشی وطبیعی دارای صفات وممیزات بارزتروواضحتر از انواع اهلی‌اند؟ وقتی می‌بینیم که انواع طبیعی در کمال مهارت به درهمترین شرایط زندگی سازگار شده‌اند چرا باید تعجب‌کنیم؟ به طور کلی در انواع طبیعی، نشانهٔ یك قدرت‌کاملتر بیشتر آشکار است.»

«می‌توان مجازاً چنین‌گفت که انتخاب‌طبیعی درسرتاسرجهان ودرهر لحظه، درپی کشف کوچکترین و ناچیزترین تغییرات است. تغییرات خوب را حفظ و جمع وتغییرات‌بد راحذف می‌کند. باسکوت‌وناآگاهی مطلق،همیشه و درهمه جا، همین‌که موقع مقتضی باشد، به‌اصلاح‌واکمال موجودات‌زنده، بادرنظرگرفتن‌شرایط زندگی اقدام می‌کند. این تبدیل تدریجی وکند ازنظر ما دور است تاوقتی‌که درطول زمانهای طولانی،دست روزگارآثاری ازآن را به ما نشان دهد. زمانهایی که برعمر زمین‌گذشته‌اند به نظر ما چنان‌کم می‌آیندکه خود را فقط به‌قبول این امر راضی‌می‌کنیم: جانوران وگیاهان زندهٔ امروزی باجانداران سابق تفاوت‌دارند.»

امری که در تغییردادن صورت جانوران تا حدی مؤثر ولی اثرش ازانتخاب طبیعی کمتراست. عاملی است که داروین آن را انتخاب جنسی می‌نامد. درغالب جانوران ملاحظه می‌گرددکه نرها برای تصاحب ماده باهم به‌جنگ می‌پردازند وماده معمولا از بین نرها آنرا انتخاب می‌کندکه صفت ممتازی را واجدباشد.

این‌گونه انتخاب‌که توسط ماده ها صورت‌می‌گیرد ممکن است تاحدی درتغییردادن صورت برخی جانوران‌مؤثرباشد ولی محققاً تمام تفاوتهای بین جنس نروماده‌ٔ یك جانور را نمی‌توان اثرانتخاب جنسی دانست.

داروین برای روشن شدن اثر انتخاب طبیعی و نشان دادن تشابه‌آن باانتخاب مصنوعی،چنین اضافه‌می‌کندکه انواعی‌ازگرگ فرض‌کنیم‌که بعضی بااعمال حیله وبرخی‌از راه چالاکی وعده‌ای بازور جانوران‌مختلف راطعمهٔ‌خود می‌سازند. ونیز فرض می‌کنیم نوعی‌گوزن‌که یکی ازجانوران دوندهٔ سریع‌السیر است و برخی گرگها ازآن تغذیه می‌کنند، به‌علت تغییراتی‌که درناحیهٔ مسکونی آنها ظاهرگردیده است، تکثیر فراوان حاصل‌کرده باشد یا آنکه جانوران دیگری‌که معمولا طعمهٔ گرگها واقع می‌شوند در فصلی ازسال‌که‌گرگ بیش ازهمه تحت فشار گرسنگی قرارمی‌گیرد کم شده باشند. در این صورت از افراد مختلف‌گرگها، فقط آنها که چالاکترند ودوسریع دارند می‌توانندازگوزن شکارکرده به‌زندگی خود ادامه دهند. در نتیجه اعقاب این نوع‌گرگها بهتر از دیگران باقی می‌مانند و پس‌ازچند نسل چالاکی و سرعت دویدن‌یکی از صفات بارز این دسته ازگرگان می‌گردد،درست مانند اینکه انسان باعمل‌انتخاب مصنوعی توانسته است‌سرعت سگان تازی را زیاد کند وبدون‌آنکه ازنتیجهٔ عملش‌آگاه باشد نژاد جدیدی به‌وجود آورد.

م. پیرس (M.Pierce) دراتازونی دوصنف گرگ دیده است که یکی تا حدی شکل سگ تازی دارد و از گوزن تغذیه می‌کند اما دیگری‌که قدری درشت‌تر ازصنف اول است و

دست وپای کوتاه دارد عادتاً به‌گله‌ها حمله‌ور می‌شود.

بعضی ازگیاهان به‌منظوردفع مواد زاید،مایع‌قندی ترشح می‌کنند. این‌موادگاه‌به‌صورت غده دربن‌برگها ملاحظه می‌گردند. حشرات علاقهٔ خاصی به این‌گونه مواد دارند. تماس حشرات با این‌گیاهان معمولا ثمری ندارد ولی اگرفرض‌کنیم مادهٔ زاید مورد بحث، در میان‌گل یك‌گیاه جمع‌گردد و حشرات برای استفاده از شهدگل‌با آن تماس حاصل کنند، دانه‌های گردهٔ گل به‌وسیلهٔ آنها به گلهای دیگر از همان نوع منتقل می‌گردد.ایـن‌گونه اختلاط، چنانکه عملا بـه‌ثبوت رسیده گیاهان مستحکمتر و با دوامتر به‌بار می‌آورد. گیاهی که دارای چنین‌گلی باشد و حشرات باعث گردند که بین آنها اختلاط صورت گیرد، مسلماً بیش از دیگر گیاهان می‌تواند تکثیر حاصل کند و نسل آن بیش از انواع دیگر باقی می‌ماند وتدریجاً به‌صورت یك صنف محلی درمی‌آید.

عوامل مساعد انتخاب

به نظر داروین عواملی که عمل انتخاب طبیعی را تسهیل می‌کنند از این قرارند: قابلیت‌تغییر، که‌بروز تغییرات راسهل‌کرده دردسترس انتخاب قرار مـی‌دهد ؛ کثرت افراد یك نوع نیز از عوامل مهم است زیرا در تعداد بیشتراحتمال بروز تغییرات بیشتر است؛ تمایل بروزصفات‌اجدادی نیز تاحدی به‌انتخاب کمك‌می‌کند؛ اختلاط نیزچون افراد محکم واستوار به‌بار می‌آورد ازعوامل مهم ومساعد انتخاب است؛ محدود بودن محیط زندگی نیز ازاین‌نظر که افرادی را وادار می‌کند برای تصرف اماکـن خالی تغییر پذیرند، به‌انتخاب طبیعی‌کمك می‌کند؛ گذشت زمان گرچه هیچ گونه عملی برله یاعلیه انتخاب ندارد فقط ازاین نظرکه در زمان زیاد احتمال بروز تغییرات بیشتر است واجازه می‌دهد اثرانتخاب تدریجاً جمع‌گردد، بی‌اثرنیست.

انقراض

انتخاب طبیعی، انقراض بعضی انواع جانوران یا گیاهان رانیز باعث می‌گردد. بدین طریق که ازطرفی به‌وسیلهٔ حفظ تغییرات مفید سبب می‌شود که جانداران بتوانند بهتررقبای خود راازمیدان بدر کنند و بیشترافزایش یابند وباقی مانند. ازطرف دیگرافزایش جانداران به‌قاعدهٔ تصاعد هندسی باعث مـی‌گردد که هرسرزمین، واجد آن عده جانداران شود که‌می‌تواند غذادهد. نتیجهٔ اثر این دو عامل این می‌شود که جانوران یا گیاهانی که تحت عمل انتخاب طبیعی قرارنگرفته‌اند تعدادشان کم و نادرگردد. به‌طوری که علم زمین‌شناسی نشان داده‌است نـادر شدن،نشانهٔ انقراض است وبـه همان طریق که انواع جدید بامزایای تازه، تدریجاً ظهورمی‌کنند، انواع قدیم که مزایایی نداشته‌اند و انتخاب نشده‌انـد در میدان تنازع بقا رفته رفته ازبین می‌روند.

چون ازطرفی انواع نادر، واجدتعداد افرادکم‌اند واحتمال بروزتغییرات مفید درآنها قلیل است وازطرف دیگر انواع کثیر-الانتشار دارای‌افراد بسیاراند واحتمال بروز تغییرات مفید درآنها فراوان است، انواع‌اخیر براثرحدوث تغییرات مساعد واثرانتخاب طبیعی بیش ازبیش انتشار می‌یابند وتغییرصورت می‌دهند و زمین را اشغال می‌کنند و انـواع نادر را الزاماً از میدان بدرمی‌کنند. داروین دراین باره چنین اضافه‌می‌کند:

«همان‌طورکه‌انواع‌جدید درطول‌زمان‌تشکیل می‌شوند، انـواع دیگر براثر انتخاب طبیعی بیش از پیش نادر شده وسرانجام‌منقرض می‌شوند.»

تباعد صفات

ظهور اصناف مختلف دریك نوع جانور یاگیاه، و تشدید صفات‌آن اصناف درطی زمان، ومتمایز شدن ازیکدیگر وسرانجام تبدیل‌گشتن‌به انواع مشخص،نمی‌تواند منحصراً به‌علت‌جمع شدن تدریجی تغییرات نامحسوس گوناگون باشد، زیراگاه در انواع

یك جنس چنان تفاوتهایی موجود است که فرض فوق نمی‌تواند آن را بیان کند. امری که باعث می‌گردد بعضی ازانواع یك‌جنس کاملا ازیکدیگرمتمایز گردند واختلاف بسیار حاصل کنند پدیده‌ای است که داروین آن را تباعد صفات می‌نامد.

برای روشن شدن مفهوم تباعد صفات بهتر آن است که به‌انتخاب مصنوعی بازگردیم ودرنتایج حاصل ازآن بیشتر تعمق کنیم. چنانکه گفته شد کشاورزان و پرورش دهندگان، جانوران یا گیاهانی راکه صفات ومزایای مخصوص دارند انتخاب می‌کنندو به‌تکثیر وامی‌دارند وبه‌سایر افرادتوجهی نمی‌کنند.مثلا درپرورش کبوتران، یکی به‌کبوتر درازمنقارتوجه می‌کند ودیگری به‌کبوتر کوتاه منقار تمایل نشان می‌دهد.گرچه در آغاز، تفاوت منقار دو قسم کبوتراندك‌است،چون هرپرورش دهنده‌ای‌سعی‌می‌کندکبوترش صفت مورد نظرش را به حداکثر داراگردد، توجهی به‌کبوتران میانه‌منقار نمی‌کند.درهریك‌ازدوقسم کبوتر، نسل‌به‌نسل درازی‌منقار ازیك سو وکوتاهی منقار ازسوی دیگرکاملتر وآشکارتر می‌گردد وکبوتر میانه منقار براثرعدم توجه به‌زوال و انقراض محکوم می‌شود. بدین‌طریق دوصفت درازی‌وکوتاهی منقارکه تفاوتشان در آغازناچیز بودپس‌ازچندنسل‌تفاوت‌بسیار حاصل‌می‌کنندوسرانجام‌به صورت‌دوصفت‌کاملا متمایزدرمی‌آیندکه هریك‌مشخص‌نوعی‌است.

مشاهدهٔ اسبان امروزی مثال واضحتری از تأثیر انتخاب مصنوعی به دست می‌دهد. شك نیست‌که وقتی انسان ابتدا اسب را اهلی‌می‌کند،اسب بارکش به‌صورت کنونی واسب سواری به هیئت فعلی نبوده‌است، بلکه همه یك شکل داشته‌اند. احتمال دارد عده‌ای به منظور استفادهٔ بارکشی، اسبهای سنگین وقوی را انتخاب کرده وبعضی به‌منظور سواری اسبهای باریك و چالاك‌را برگزیده باشند. همین انتخاب ورجوع دو نوع خدمت مختلف درطول‌هزارها سال، بین اسب بارکش و اسب سواری این همه تفاوت‌به‌وجود می‌آورده‌است و اسبان واجدصفات‌حد واسط براثر عدم توجه ازبین رفته‌اند.

حال باید دید که تباعد صفات درطبیعت چگونه صورت می‌گیرد. هرقدر اعقاب یك نوع از لحاظ اختصاصات ساختمانی بدن وعادات بیشتر تغییر کنند، بهترمی‌توانند درسطح زمین پراکنده شوند و برتعدادشان افزوده‌گردد و هرقدر بیشترتغییرپذیر باشند نسل به‌نسل از نوع اولیه بیشتر دور می‌شوند، یعنی شباهتشان با اصل کمتر می‌گردد. هردسته که درجهت معینی تغییرمی‌کند، علاوه برآنکه بااصل خود تفاوت می‌یابد بادستهٔ دیگرکه درجهتی غیر از آن تغییر یافته است بیشتر تفاوت حاصل می‌کند. پس چنانکه می‌بینیم‌صفات هردسته،رفته‌رفته متمایز از اصل خود و ازدستجات دیگر می‌شود وتفاوت فاحش پیدا می‌کند.

داروین باذکر مثال زیرچگونگی تمایز تدریجی صفات اعقاب را ازاسلاف به‌کمك انتخاب طبیعی روشن می‌سازد. فرض کنیم نوعی جانورگوشتخوار در سرزمینی زندگی می‌کند و براثر تولید مثل، به‌تعدادی می‌رسد که درآن سرزمین غذا برای عدهٔ بیشتر موجود نیست. اگر این جانور به قاعدهٔ طبیعی تولید مثل کند و هیچ‌گونه تغییری در شرایط زندگی آن حادث نگردد، هنگامی تعدادش می‌تواند زیادترگرددکه عده‌ای از افراد به‌نواحی غیرمسکون مهاجرت‌کنند یا مسکن انواع دیگرراشغال نمایند یا ازبعضی طعمه‌های مرده یازندهٔ جدید سدجوع کنند یا برفراز درختان بروند وکسب روزی‌کنند ویا درکنارآبها به‌صید جانوران مشغول شوند یاکمترازگوشت تغذیه‌کنند وبه‌گیاه روی آورند.مسلماً تغییر عادات مذکور هنگامی‌صورت‌پذیر است که تغییری‌جسمانی درآنان، اگرچه جزئی باشد، متناسب باآن تغییر عادات بروزکند وآنهابرای زنده ماندن ناچارازآن‌تغییرات‌استفاده کنند.دراین حالت است‌که تعداد آن جانور گوشتخوار می‌تواند زیادگردد. تغییرعادتی‌که به‌هردسته، به‌صورتی‌مخصوص ومتناسب باتغییری جسمانی دست می‌دهد، نسل به‌نسل تشدید می‌شود وهر گروهی درجهتی مخصوص تغییرمی‌پذیرد. یعنی‌دسته‌های‌گوناگون هم بااصل خود و هم با یکدیگر تفاوت پیدا می‌کنند. وسرانجام

پس ازگذشت زمان طولانی درآن سرزمین جانورانی علفخوار و ماهیخوار ومردارخوار ومیوه‌خوار وغیره، که همه ازاصل مشترك گوشتخوار نتیجه شده‌اند موجود می‌گردند. این تبدل بـه همان صورت که دربارهٔ یك نوع می‌تواند صادق باشد در همهٔ انواع گیاهان وجانوران صورت‌پذیر است.

اگر در زمین محدودی فقط یك نوع گیاه‌کاشته شود و در زمین معادلی دانهٔ چند نوع گیاه را بکارند دیده خواهد شد که در زمین‌دوم دانه‌هایی‌که ازنمو بوته‌ها حاصل می‌گردند به‌مراتب بیشتر از دانه‌های گیاه زمین اول است. ایـن بدان معنی است که وقتی جانداران رقیبی در مقابل داشته باشند به‌حداکثرافزایش می‌یابند. برای آنکه تعداد افراد نوعی زیاد شود باید تغییر ساختمان و عادت‌درآن‌نوع‌بروز کند. نوعی‌می‌تواندبیش‌ازدیگر انواع‌گسترش یابد کـه تغییرات‌حاصل در آن بیشتر باشد. بنابراین در تنازع بقا غلبه بانوعی است‌که تغییر بیشتر حاصل می‌کند. بدین‌ترتیب تغییرات‌کوچك‌وجزئی‌که درآغاز ناچیز بودند نسل به‌نسل درهر دسته به‌صورتی‌زیادمی‌شوند وبرابر تفاوتهایی‌می‌گردندکه معمولا بین انواع یك جنس وجود دارند.

ازآنچه‌گذشت نتیجه می‌شودکه انتخاب طبیعی از طرفی باعث تغییر تدریجی جانوران وگیاهان می‌گردد و ازطرف دیگر انواع اولیه،یعنی حد واسط، را منقرض می‌سازد. بادرنظرگرفتن اصل مذکور می‌توان بخوبی شباهت و تفاوتهای مـوجود بین دستجات مختلف جانوران وگیاهان رادرك‌کرد. داروین دراین‌باره چنین اضافه می‌کند:

شجرهٔ زندگی

«برای نشان‌دادن شباهت موجود بین انواع یك طبقه از جانداران،گاه آنها را به‌صورت شاخه‌های درخت نمایش می‌دهند. این گونه تشبیه به نظر من از بسیاری‌جهات‌درست‌است.شاخه‌هاوجوانه‌های‌تازهٔ‌درخت

معرف جانداران زندهٔ کنونی‌اند. شاخه‌های مسن‌تر در حکم انواعی هستند که منقرض شده‌اند. در هرسال هر شاخه سعی دارد انشعابات تازه‌ای به‌وجود آورد و از شاخه‌های مجاور بالاتر رود و آنها را تحت‌الشعاع قرار دهد، درست به‌همان روش که انواع مختلف در طبیعت باگذشت زمان به‌سایرانواع درتنازع بقا غلبه می‌کنند. انشعابات نازکتر که ازآنها برخاسته‌اند نیز در درخت ملاحظه می‌شوند. بدیهی است این گونه انشعابات زمانی که گیاه هنوز جوان بوده است، شاخه‌های تازه‌ای بیش نبوده‌اند، پس شاخه‌هایی که جوانه‌های تازه و شاخه‌های قدیمی‌را به‌یکدیگر مرتبط می‌سازند، بستگی انواع جدید ومنقرض شده را به‌خوبی نشان می‌دهند. واضح است که هنگام جوانی درگیاه عدهٔ کثیری‌شاخه ظاهر گردیده‌اند ولی بعدها فقط دو سه شاخه باقی مانده و توانسته‌اند انشعابات کوچکتر به‌وجودآورند. درطبیعت نیز از انواع پرشماری که درطول دورانهای عمرزمین ظاهرگشته‌اند فقط عدهٔ معدودی تغییر یافته و باقی مانده‌اند و بقیه ازبین رفته‌اند. ازآغاز نموگیاه تا حال حاضر که بسیاری از شاخه‌های بزرگ و کوچك افتاده واز بین رفته‌اند، اگر باآنچه که درطبیعت گذشته است‌مقایسه‌شود، این‌شاخه‌ها را ممکن‌است‌معرف‌دسته‌ها وتیره‌ها وجنسهایی بدانیم که‌معدوم گشته و به‌حالت فسیل دراعماق زمین نهفته‌شده‌اند. همان‌طورکه ممکن است شاخهٔ نازکی‌ازتنهٔ‌اصلی جداگرددو به‌علت تصادف نیکو ازبین نرود وتا ارتفاع سایرشاخه‌ها امتداد یابد، در طبیعت‌نیز جانورانی چون اورنی تورنك[1] ولوپی-

۱) Ornithorinque جانوری است از ردهٔ پستانداران که تخم می‌کند ولی نوزاد خود را پس‌از خروج ازتخم شیرمی‌دهد. به‌آنها مرغسانان نیزگویند،

دوسی‌رن[1] دیده می‌شوند که درسرزمینی منزوی ازدست تنازع بقا بدر رفته و تا امروز باقی مانده‌اند. به همان روشی که جوانه‌ها از خود جوانه های دیگر به‌وجود می‌آورند وجوانه‌های تازه به‌عرصه رسیده، درصورت استوار بودن، شاخه‌های محکم تولید می‌کنند و باعث می‌گردند شاخه‌های سست معدوم شوند، به‌نظر من در طبیعت نیز شاخه های معدوم شدهٔ شجرهٔ زندگی، در طبقات زمین مدفون‌شده‌اند وحال‌آنکه انشعابات‌استوار همیشه باقی مانده وپیوسته تجدید می‌شوند وروی زمین پراکنده‌می‌گردند.»

تکامل

از نتایجی که انتخاب طبیعی دربر دارد تکامل موجودات زنده است چنانکه داروین می‌گوید:

«انتخاب‌طبیعی، باحفظ کردن‌وروی‌هم‌انباشتن تدریجی تغییراتی که برای زندگی هرجاندار مفیداند، درآن مؤثرمی‌شود. نتیجهٔ غایی این انتخاب‌آن‌است که هرجاندار بیش ازپیش باشرایط محیط زندگی سازگار می‌شود. این‌تکمیل دایمی بایدقسمت اعظم موجودات زنده‌ای را که روی زمین پراکنده‌اند به سمت کمال تدریجی سوق داده‌باشد.»

داروین تعریف تکامل رابسیارمبهم وپیچیده می‌داند واضافه می‌کندکه طبیعیدانها هنوز دربارهٔ مفهوم تکامل همعقیده نیستند. برای جانوران استخواندار تکامل هوش وداراشدن ساختمان‌بدنی شبیه انسان، کمال محسوب می‌شود. ممکن است تصور رودکه تغییرات تدریجی جنین هرجانور در طول دوران جنینی، معرف

۱) (Lopidosirène) ماهی مخصوصی است‌که درعمق‌لجن رودآمازون زندگی می‌کند. این‌ماهی گاه با شش وزمانی با آبشش تنفس می‌کند.

راهی باشد که جانور از آن راه تکامل یافته است، ولی بعضی از جانوران بالغ دیده می‌شوند که از جنین خود ناقصترند و از این گذشته دربارهٔ گیاهان تعمیم این موضوع به‌اشکال برمی‌خورد و بسیار مبهم است. داروین می‌گوید:

«... از طرف دیگر اگر در نظر بگیریم که همهٔ موجودات زنده به قاعدهٔ تصاعد هندسی افزایش می‌یابند و تمام اماکن غیرمسکون را اشغال می‌نمایند، فهم این موضوع آسان می‌شود که انتخاب طبیعی ممکن است یك فرد را به‌موقعیتی سازگار کند که بسیاری از اعضایش زاید و بیفایده گردند. دراین حالت به‌آن فرد درقبال موجودات زندهٔ دیگر انحطاط دست می‌دهد... اما می‌توان ازخود پرسید که اگر همهٔ موجودات زنده تمایل به‌ترقی ورسیدن به‌درجات عالی دارند، چگونه ممکن شده‌است که گروهی ازجانوران وگیاهان پست هنوز زنده بمانند، وچرا جانداران تکامل یافته آنهارا ازمیدان بدر نکرده‌اند. لامارك که برای موجودات زنده تمایلی فطری به‌طرف کمال تصور می‌کرد به‌نظرمی‌رسد این اشکال‌را به‌درستی درك کرده بود وروی همین اصل اعتقاد داشت که جانوران و گیاهان ساده‌ای دایماً به‌طور خلق‌الساعه پا به‌عرصهٔ وجودمی‌گذارند. ولی‌هنوزهم علم نتوانسته است این فرض، یعنی خلق‌الساعه، را به‌ثبوت رساند، شاید درآتیه‌موفق‌گردد. بنا به‌فرضیهٔ ما، زنده ماندن دایم موجودات زندهٔ پست، اشکالی ندارد. انتخاب طبیعی‌یا بقای اصلح در واقع نمی‌رساند که کمال تدریجی باید الزاماً صورت‌گیرد، بلکه فقط ازتغییرات حاصل که به حال‌هرفرد سودمنداست، درشرایط‌درهم محیط زندگی، استفاده می‌کند. برای یك خیسهٔ کوچك یا کرم روده یا کرم خاکی داراشدن تشکیلات جسمانی عالی چه‌نفعی دارد؟ اگر نفعی درمیان نیست پس انتخاب طبیعی این

گونه موجودات زنده را بسیار کم تغییرمی‌دهد و آنهارا مدتهای مدید درهمان‌حالات‌پست‌نگه می‌دارد. مطالعات زمین‌شناسی‌نشان می‌دهند که بعضی از جانداران پست مانند خیسه‌ها و ریزوپودها[1] هیئت کنونی خود را از ازمنهٔ‌بسیار قدیم حفظ کرده‌اند. اگر فرض شودکه‌غالب جانداران‌پست‌کنونی از زمان ظهورحیات درروی‌زمین تاکنون هیچ‌گونه‌ترقی‌نکرده‌اندکمال بی‌احتیاطی‌است. طبیعیدانهایی‌که بعضی از این‌گونه موجودات زنده را تشریح کرده‌اند وآنهارا در رده‌بندی جانداران درپست‌ترین درجات قرارمی‌دهند باید درعین‌حال متوجه‌باشند کـه این جانداران سادهٔ پست چه تشکیلات عجیب و زیبایی دارند!»

قوانین تغییرات

از آنچه اجمالاً گذشت چنین مفهوم می‌گرددکه انتخاب مصنوعی وطبیعی، تغییرات عارض به‌حیوانات و گیاهان را ایجاد نمی‌کنند بلکه فقط تغییراتی جزئی‌راکه به‌حال جانداری به‌منظور تفوق درتنازع بقا مفیداند حفظ کـرده نسل‌به‌نسل تدریجاً تشدید می‌کند وبدین طریق‌تبدل انـواع را باعث می‌گردند. پس برای آنکه‌انتخاب طبیعی‌یامصنوعی‌بتواند مؤثرباشد باید قبلاتغییراتی، اگرچه ناچیز، ظاهرگردند و گرنه بدون حدوث تغییرات قبلی در جانوران یاگیاهان عمل‌انتخاب معنی نخواهد داشت.

ازآنجاکه درحالت‌اهلیت،تغییرات وخارق عادتهای‌بیشتری درجانوران وگیاهان بروز می‌کند وهرقدر نوعی درسطح بیشتری از زمین انتشاریابد بیشترتغییرمی‌کند، این‌نتیجه حاصل می‌شودکه قاعدتاً باید بین‌حدوث تغییرات و شرایط محیط زندگی روابطی موجود باشد.

۱) (Rhisopode) آمیب ودیگر جانداران تک‌سلولی دارای پاهای کاذب را گویند.

چنانکه درپیش اشاره شد، شرایط زندگی دوگـونه مؤثر واقع می‌شوند:اول مستقیماً روی جاندار دوم غیرمستقیم‌و ازطریق دستگاه تناسلی.

در بروزتغییرات دوچیز باید درنظرگرفته‌شود: نخست‌طبیعت جانور یاگیاه؛ دوم شرایط زندگی. ولی‌عامل اولی اهمیت‌بیشتری دارد. اثر شرایط زندگـی روی جانـدار ممکن است مشخص یا نامشخص باشد. اگـر نامشخص باشد، یعنی اینکه شرایط معین تغییرات مختلف‌به‌وجودآورند،یك جاندار به‌طرق مختلف وبدون داشتن بستگی بامحیط تغییرخواهدپذیرفت واگرتغییرمشخص‌باشد بدان معنی‌است‌که شرایط معین‌درجانوران مختلف تغییرات مشابه تولید می‌کنند. دراین حالت می‌توان بین شرایط زندگی ونوع تغییر، رابطه‌ای یافت.

ازمثالهایی‌که داروین دربارهٔ اثرمستقیم شرایط زندگی در تولید تغییرات معین، ذکرمی‌کند یکی این‌است‌که ازپرندگان یك نوع،آنهاکه ساکن‌اماکن‌دارای هوای صاف‌اند پرهای درخشانتر ازپرندگان همنوع ساکن سواحل دریا دارند. دیگراینکه نزدیك بودن دریا بررنگ حشرات تأثیر قابل توجه دارد. نیز برگهای گیاهان سواحل دریاهاآب ذخیره می‌کنند وحال‌آنکه درهیچ محل دیگرچنین‌موقعیتی دست‌نمی‌دهد. گمان می‌رودآب وهوا برپوشش بدن چارپایان اهلی نیزمؤثر باشد.

اماآنچه محقق است‌آن است‌که‌بسیاری ازتغییرات شبیه در محیطهای مختلف حاصل‌می‌شوند وعدهٔ زیادی‌ازتغییرات‌گوناگون درمحیط معینی‌به‌ظهور می‌رسند. به‌نظرداروین عامل‌مهم بایدقاعدتاً تمایل به‌تغییری باشدکه به‌علت مجهولی صورت می‌گیرد.

عدم استعمال

داروین استعمال وعدم استعمال‌اعضا را درپیدایش‌تغییرات مؤثر می‌داند ولی‌بیشتر عدم استعمال را درکوچك کردن وتحلیل بردن اعضا مهم می‌شمرد چنانکه می‌گوید:

«بسیاری ازجانوران اعضایی دارندکه وجودآنهارافقط معلول عدم استعمال می‌توان دانست. به‌قـول پرفسور اوون(Owen) خارق عادتی بالاتر از این می‌شود که مرغی نتواند پروازکند؟ باوجود این درطبیعت از این گونه خارق عادتها فراوان اند...»

«... پرندگان عظیم‌الجثه‌ای‌وجود دارندکه همیشه روی زمین هستند وهیچ وقت پرواز نمی‌کنند مگر به‌منظور فرار از خطر. احتمال داردکـه فقدان بال بسیاری از پرندگان ساکن‌فعلی جزایراقیانوسیه به‌علت‌عدم‌استعمال باشد. زیرا در این جزایر هیچ‌گونه جانورگوشتخوار، که‌ازطعمه‌های‌زنده‌شکارمی‌کنند وجودندارد. درست‌است که شترمرغ نیزدرقاره‌ها سکونت داردودرمعرض‌خطر-هایی است‌که به‌کمك پرواز نمی‌تواند از آنهـا برهد ولی می‌تواند مانند بسیاری ازپستانداران باضربات پا ازخود دفاع‌کند. برای بیان‌اینکه چگونه شترمرغ فاقد قوهٔ پرواز شده‌است ناگزیریم چنین بپذیریم‌که اجداد جنس‌شترمرغ عاداتی شبیه مرغ هوبـره داشته‌اند و به تدریج‌که برعظمت جثه وسنگینی تنهٔ‌آنها درطول‌نسلها افزوده شده، از ساقهایشان بیشترازبالها استفاده‌کرده‌اند تابه‌حدی که پریدن برای آنهـا امری غیرممکن شده است...»

درچند مورد، بعضی‌ازتغییرات ساختمان‌جسمی را می‌توان به‌علت عدم استعمالی‌دانست‌که مخصوصاً تحت اثرانتخاب طبیعی نیزواقع بوده‌است. م. والاستون‌از ۵۵۰ نوع حشرهٔ قاب بال‌به‌نام اسکارابه (Scarabee) ساکن جزایر مادر، ۲۰۰ نوع را دارای بالهای بسیارکوچك یافته‌است و فاقد قدرت پرواز بوده‌اند واز ۳۹ جنس اسکارابه بومی‌آن جزیره، انواع ۲۳ جنس دارای همین حالت بوده‌اند. بسیاری‌ازقرائن‌داروین‌راوادار ساخته‌اند که بپذیرد

فقدان بال این‌همه حشرهٔ‌جزیرهٔ مادر به‌علت‌اثر توأم انتخاب‌طبیعی وعدم استعمال است. در بسیاری ازنقاط زمین‌حشرات قاب‌بال به‌وسیلهٔ‌باد به‌دریا ریخته‌می‌شوندو از بین می‌روند. قاب‌بالان جزیرهٔ مادر، به‌طوری‌که والاستون مشاهده کرده است، تاتوقف باد و طلوع کامل آفتاب مخفی می‌مانند ــ نسبت تعداد اسکارابه‌های فاقد بال درصحاری، که‌درمعرض تغییرات شدیدجو قراردارند به‌اسکارا به‌های بالدار بیشتراست. بعضی ازدستجات بزرگ اسکارابه‌ها که احتیاج مبرم به‌بال دارند ودرجای دیگر فراوانترند در این جزیره تقریباً وجود ندارند. بنابراین درطی چند سال نسل متوالی تمام اسکارابه‌هایی که به‌علت دارابودن بالهای کوچك وناقص یا به‌سبب عادت وعدم مبادرت به‌پرواز کمتردر معرض باد قرارگرفته‌اند، قاعدتاً بیش ازدیگران توانسته‌اند باقی مانند، زیرا به‌دریا ریخته نشده وازبین‌نرفته‌اند. ازطرف دیگرافرادی که به‌هوا صعود کرده‌اند وبه‌سهولت به‌وسیلهٔ باد حمل شده‌اند سرانجام معدوم‌گشته‌اند.»

داروین راجع به‌اینکه‌چگونه استعمال زیادیك عضوممکن است‌آن را تغییردهد نیزمثالهایی ذکرمی‌کند ازآن جمله این‌است که بعضی ازحشرات جزیرهٔ مادرمانند برخی ازپروانگان وقاب‌بالان، ازگلها تغذیه می‌کنند وبرای تحصیل روزی ناچارند به‌هوا پروازکنند و ازگلی به‌گل دیگر بروند. این‌گونه حشرات به‌علت استعمال زیاد بال چنانکه م. والاستون ملاحظه‌کرده‌است به‌عوض آنکه از بین روند دارای بالهای بسیار بزرگ شده‌اند. این‌پدیده باعمل انتخاب طبیعی‌کاملا قابل مقایسه‌است. داروین در این‌باره چنین اضافه می‌کند:

«موش‌کور وچندنوع جوندهٔ حفاردیگر، چشمان بسیار کوچك دارند. چشم جانوران مذکورگاه از مویا پرده پوشیده شده‌است. این‌حالت چشم محتملا به‌علت‌تحلیل رفتن تدریجی‌آن است‌که به‌سبب عدم استعمال عارض شده وبه‌وسیلهٔ انتخاب طبیعی تشدیدگردیده است...»

بسیاری از جانـوران متعلق به‌رده‌های مختلف کـه در غار کارنیول و کنتوکی سکـونت دارند فاقد بینایی‌اند. در برخی از خرچنگها ساقهٔ حامل چشم باقی مانده‌است ولی عضواصلی بینایی که معمولا در رأس آن ساقه قراردارد ازبین رفته‌است. به‌عبارت دیگرپایهٔ تلسکوپ باقی مانده و عدسیهایش وجود ندارند. چون تصور این‌امردشوار است که‌چشم‌اگرچه بیفایده‌باشد، برای جانوران مذکور، که درتاریکی بسرمی‌برند عضوی زیان‌آور باشد، فقدان‌آن را نمی‌توان جزبه‌عدم استعمال نسبت داد.

شرایط زندگی، درغارهای بزرگ زیرزمینی، کـه در دل سنگهای‌آهکی حفرشده‌اند درکشورهایی‌که آب و هوای یکسان دارند، معمولا بسیارشبیه است. چنانکه می‌توان‌گفت اثرآنها درهر نقطه‌ای‌که‌باشند برروی جانداران ساکن‌آنها یکسان است. دراین گونه غارها انواع مختلف وبسیار دورجانوران دیده می‌شوندکه عموماً یك خاصیت مشترك دارند وآن فقدان چشم است.

داروین می‌گوید اگرفرض‌شودکه جانداران ساکن‌غارهای ژرف آهکی اساساً برای سکونت در این محیط خلقت یافته‌اند، چون شرایط محیط زندگی درآنها، درهمه‌جا یکسان است‌قاعدتاً بایدبین‌جانوران ساکن‌غار کارنیول اروپا وکنتوکی‌آمریکا شباهت اساسی موجود باشد، ولی مقایسهٔ جانوران این‌غارها خلاف‌نظر فوق را به‌ثبوت می‌رساند.

امری‌که بیش از همه نشان می‌دهد جانوران ساکن غـارها تدریجاً چشم خودرا ازدست داده‌اند این است‌که در همه‌جا، بین جانوران نابینای ساکن‌غارها وجانوران واجدچشم نواحی‌مجاور، شباهت‌کامل‌موجود است. اگرقبول شودکه جانوران غارها مستقلا برای سکونت دراین مکانها خلق‌شده‌اند، این‌شباهت را بچه چیز می‌توان نسبت داد؟

به‌طور خلاصه داروین پس‌ازبحث مفصل دربارهٔ جانوران نابینای ساکن غارهای ژرف آهکی چنین نتیجه می‌گیردکـه این جانوران براثرعدم استعمال چشم تدریجاً ونسل‌به‌نسل بینایی‌خود

را ازدست داده‌اند تا به‌حدی که‌کاملا نابینا شده‌اند واکنون تصور می‌رود برای سکونت در غارها، نابینا خلقت یافته‌اند.

تغییرات‌هماهنگ

دیگراز عللی که داروین درپیدایش تغییرات دخیل می‌داند، پدیده‌ای است که آن را تغییرات هماهنگ می‌نامد و راجع به‌آن چنین می‌گوید:

«قسمتهای مختلف بدن هرجاندار درطول رشد چنان به هم بستگی دارند که وقتی تغییراتی جزئی به‌عضوی دست دهدو به‌وسیلهٔ انتخاب طبیعی جمع شود، به‌اعضای دیگرنیز تغییراتی‌دست خواهد داد.»

ازتغییرات هماهنگ که داروین نام‌می‌برد تغییراتی است که درساختمان جسمی نوزاد هرجاندار درطول رشد تا رسیدن به‌سن بلوغ دست می‌دهد. مثلا دست و پای طرف راست و چپ بدن هماهنگ با یکدیگر کمال‌می‌یابند. رابطهٔ موجود بین رنگ سفید مودرگربه‌ها باآبی بودن چشمان وثقل سامعهٔ آنهارا داروین‌معلول هماهنگی‌تصورمی‌کند. سه رنگ بودن موی‌گربه‌های ماده وهمراه بودن پرهای موجود درپای‌کبوتران باپرده‌های نازك بین انگشتان آنها رانیزازهماهنگی می‌داند.

به‌نظر داروین تغییرات هماهنگی‌که با یك تغییر بزرگ و محسوس در جانوری به‌وجود می‌آیند، تدریجاً بـراثـر انتخاب طبیعی تشدید می‌گردند وپس ازمدتی منشأتغییرات‌دیگرمی‌شوند.

اقتصاد درنمو

دیگرازعللی که داروین در پیدایش بعضی ازتغییرات مؤثر می‌داند‌اقتصاددرنمو است که آن راچنین بیان می‌کند:

«طبیعت اگراز سویی اسراف کند،از سوی‌دیگرناچار است صرفه‌جویی کند.»

این پدیده به‌نظر داروین تاحدی دربارهٔ جانوران اهلی صادق است. اگر درعضو یا قسمتی از اعضای بدن جانور یا گیاهی تغذیه و رشد بیشتر صورت گیرد به‌ندرت اتفاق می‌افتد که درعضو یا قسمتی دیگر از بدن همان جانور یا گیاه عیناً چنین باشد. داروین دراین باره می‌گوید: «مشکل است گاوی را چنان پرورش دهند که هم شیر زیاد تولید کند و هم فربه گردد. یك صنف کلم نمی‌تواند در عین حال هم برگهای مغذی به‌بار آورد وهم دانه‌های چرب داشته باشد. درمیوه‌ها هنگامی کــه دانه‌ها تدریجاً تحلیل می‌روند خود بزرگتر وآبدارتر می‌گردند. در پرندگان اهلی وجود پرهای انبوه برسر باکوچك شدن تاج بستگی دارد.»

گرچه مشکل است این قانون دربارهٔ کلیهٔ جانداران عالم صادق باشد، گیاهشناسان نیز بارهاچنین پدیده‌ای را درعالم گیاهان مشاهده کرده‌اند. امری که درك این قانون رامبهم می‌سازد آن است که ممکن است اقتصاد درنمو، بااقتصادی که توسط انتخاب طبیعی دربارهٔ کلیهٔ قسمتهای بدن جانوران صورت می‌گیرد اشتباه شود.

اگرعضو یااعضای مفید دربعضی شرایط زندگی کمترمفید واقع شوند، تحلیل رفتن تدریجی آنها بــدین جهت خواهد بود که مواد غذایــی بدن برای یك قسمت بی‌فایده به‌هدر نروند و این اقتصاد به‌دست انتخاب طبیعی صورت می‌گیرد.

ازجمله مثالهایی که داروین ذکرمی‌کند این است که بعضی سیری‌پدها چون در بدن همنوعان خود به‌حال انگل به‌سرمی‌برند صدف خود را از دست می‌دهند.

ازاین‌رو داروین نتیجه می‌گیرد که دراین‌گونه‌حالات، یعنی هنگامی که تغییرعادتی باعث شودعضوی نقصان‌حاصل کند، انتخاب طبیعی آن عضو رابیشترکاهش می‌دهد، ولی نمو اعضای دیگر را در عوض بیشتر نمی‌کند، نیز ممکن است عضوی را بسیار رشد دهد بدون آنکه ازاعضای دیگرچیزی بکاهد.

داروین پس از ذکــر چند قانون دربارهٔ تغییرات، نتیجه می‌گیرد که:

«جهل ما دربارهٔ قوانین تغییرات بسیار است. ماحتی علت یکی ازصد تغییر غیرمشخصی راکه ظاهر می‌گردند نمی‌توانیم توضیح دهیم. باوجود این هروقت دراین باره به‌مقایسه می‌پردازیم این نکته رادرك می‌کنیم که همان قوانین که بروز تفاوتهای کوچك بین اصناف یك نوع راباعث می‌گردند، تفاوتهای بزرگ بین انواع یك جنس را نیز سبب مـی‌شوند. تغییرات شرایـط زندگی معمولا یك نوع تغییرغیرمشخص به‌بارمی‌آورند، ولی‌گاه آثار مستقیم ومشخص نیز تولید می‌کنند. در این باره به‌علت دردست نبودن دلایل کافـی نمی‌توانیم به‌طور قطع چیزی بیان کنیم. گمان مـی‌رود عادت، در نتیجهٔ تولید بعضی اختصاصات درجاندار واستعمال در نتیجهٔ تقویت اعضا ونیزعدم استعمال براثر تحلیل بردن تدریجی قسمتهای جسمانـی، نقش مهمی در حدوث تغییرات ایفا کنند. اعضای شبیه ویکنواخت هرجاندار، تمایل دارند هماهنگ تغییر کنند.

قسمتهای سخت و اعضای خارجی بدن در مـوقع تغییر، اعضای داخلی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. عضوی کـه رشد بسیار کرده باشد، شاید از تغذیهٔ قسمتهای مجاور بکاهد ومواد رابه‌خودتخصیص دهد و در تمام دستگاههای جسمانی صرفه‌جویی شود. این صرفه‌جویـی که انجامش محتمل است عیبی نـدارد. تغییرات ساختمانی بدن، که دردوره‌های اولیهٔ عمرظاهر می‌شوند می‌توانند براعضایی که بعدها در جاندارظهور می‌کنند مؤثـر واقع شوند. بدون شك بسیاری از تغییرات ممکن است هماهنگ یکدیگرحاصل گردند و ما ازطبیعت آنها اطلاعی نداشته باشیم...

... انتخاب طبیعی کاری بااعضای تحلیل رفته ندارد. این اعضاکـه بیفایده‌اند، قابلیت تغییر خواهند

داشت. صفات نوعی یعنی صفاتی که پس از جدا شدن انواع مختلف یك جنس از جد مشترك، شروع به‌تغییر کرده‌اند، بیشتر از صفات جنسی، یعنی صفاتی که از مدتهای مدید به‌خاصیت وراثت به‌ارث رسیده‌اند و در همان مقدار زمان تغییر نیافته‌اند، قابل تغییراند.

صفات ثانویهٔ جنسی (مانند تاج و سیخك پای خروس) بسیار متغیر است. این صفات در انواع یك جنس جانور نیز بسیار تغییرمی‌کنند.

... عاملی که درهمه حال باعث می‌شودبین والدین وفرزندان تفاوتهای کوچك فردی به‌وجودآیند، هرچه می‌خواهد باشد، می‌توان بروزهمهٔ تغییرصورتها و تبدلات مهم را، که برحسب عادت هرنوع در آنها عارض شده‌اند، حاصل اجتماع پیوستهٔ تغییرات جزیی مفید دانست.»

رجوع به‌اصل

گاه انواع متمایز تغییرات مشابه می‌کنند و این تغییرات به‌گونه‌ای است که مثلا صنفی از یك نوع واجد صفتی می‌شود که ازاختصاصات نوع مجاور است. یااینکه درآن صنف تغییری بروز می‌کندکه ازصفات اجدادی است و به‌خاصیت رجعت، در او ظاهرشده است.

داروین ازاین پدیده نتیجه می‌گیردکه انواع مشابه قاعدتاً باید ازاصل مشترکی اشتقاق یافته باشند وگرنه دلیلی نداردکه در صنفی ازیك نوع صفت نوع مجاور بروز کند چنانکه می‌گوید:

«چون‌فرض این‌است که‌همهٔ انواع یك‌جنس ازجد مشترکی نتیجه شده‌اند،پس می‌توان انتظارداشت که‌آن انواع به‌طرزی مشابه تغییرحاصل کنند وتغییرات حاصل چنان‌باشندکه بعضی صفات اصناف دو یا چند نوع، نظیر یکدیگر گردند، یااینکه صفتی ازیك‌نوع

از نظر بعضی اختصاصات شبیه نوع متمایـزی شود. این نوع متمایز خود بنابه‌فرضیهٔ من صنفی است کـه به‌مرور زمان صفاتی درآن ظاهرگردیده و کاملا تشدید شده است.

... ازاین‌گذشته‌می‌توان انتظار داشت انواع یك جنس صفاتی راکه مدتها درحال‌کمون بوده است ظاهرسازند، ولی‌گاه‌چون‌جد مشترك یك دسته‌ازجانداران را نمی‌شناسیم، نمی‌توانیم حکـم کنیم کـه صفات مشابهی‌که درآنها بروزکرده‌انداز صفات اجدادی‌اند، که به‌خاصیت رجعت ظاهرگردیده‌اندیا آنکه به‌راستی تغییرات مشابه به‌آنهادست‌داده‌است. اگرمثلانمی‌دانستیم که‌کبوتر چاهی (منشأ کبوتران اهلی) درپاها پـرهای عادی وبرسرپرهای معکوس دارد،غیرممکن‌بود بتوانیم حکم‌کنیم‌که ظهورپر در پاها یا پرهای‌معکوس در سر ازصفات اجدادی‌است‌که به‌خاصیت رجعت ظاهرشده‌یا آنکه به‌علت‌پیدایش‌تغییرات‌مشابه‌است. ولی‌نمی‌توانیم ظهور رنگ‌آبی را درکبوتران به‌خاصیت رجوع به‌اصل نسبت دهیم زیـرا این رنگ همیشه با آثـار و علائمی چند همراه است‌کـه ظهور همهٔ آنها به قانون احتمالات نمی‌تـواند دریك تغییر ساده اتفاق‌افتد. از سوی دیگر هنگامی درستی نظر فـوق را درك می‌کنیم که پس ازجفت‌کردن نژادهای‌کبوتران واجد رنگهای مختلف،رنگ‌آبی ونشانه‌های مورد بحث دراولادظاهر می‌گردند. درست‌است که در بارهٔ نژادهای وحشی به‌ندرت می‌توان تغییرات مربوط به خاصیت رجعت را ازتغییرات مشابه تمیزداد، ولی بنابه‌فرضیهٔ من‌دراعقاب نوعی‌که در حال تغییر است، باید غالباً صفات جنسی بروز کنند و این امر غالباً بـه طور محقق به وقوع می‌پیوندد...»

داروین برای نشان دادن صفاتی که به‌خاصیت رجعت ظاهر می‌گردند و بیان چگونگی کیفیت رجوع به‌اصل، انواع مختلف جنس اسب را انتخاب می‌کند. این جنس دارای انواعی است که بعضی اهلی و برخی وحشی‌اند. گرچه صفتی که دراین‌جانوران به خاصیت رجعت ظاهر می‌گردد اهمیت چندان ندارد، چون در کلیهٔ انواع اهلی و وحشی جنس اسب ظاهر می‌گردد به نظر داروین بهترین دلیل کیفیت رجوع به‌اصل است چنانکه می‌گوید:

«... روی ساق پای خران، معمولا نوارهای سیاه عـرضی مشاهده می‌گردد که‌بسیار شبیه نوارهای ساق پای‌گورخر است. ظهور نوارهای سیاه درکره‌های این جانور اهلی نیز به‌ثبوت رسیده است. ازاطلاعاتی که در این باره جمع‌آوری کرده‌ام امر فوق تأیید شده است. نوارهای روی شانه، گاه مضاعف است و ازنظر رنگ وطرح متغیراست. خری سفید (Albinos) مشاهده گردیده که برشانه وپشت چنین نوارهایی‌نداشته است. نوارهای سیاه مورد بحث گاه چندان آشکار نیستند یا اساساً در خرانی که رنگ تیره دارند دیده نمی‌شوند. کولان‌پالاس (Coulan Pallas) با دارا بودن‌یك‌جفت نوار روی شانه دیده شده‌است. م. بلیت (M. Blyth) یك‌خر وحشی آسیایی را دیده است که روی شانه‌اش یك نوارسیاه بوده است. خران وحشی‌آسیایی معمولا چنین‌نواری‌ندارند. به‌طوری که سرهنگ‌پول(Poole) به‌من اطلاع داده است کره‌های خران وحشی برساق‌پا نوارهای سیاه واضح وروی شانه یك نوار نسبتاً مبهم دارند. کاگا (Quagga) که بدنش تقریباً مانندگورخر تماماً نوار سیاه دارد برساق پانواری ندارد. ولی‌دکتر گره یکی از این جانوران را دیده است کـه نزدیك زانویش نوارهای مشخص برساق پا داشته است.

و اما راجع به‌نوع اسب، من‌درانگلستان نمونه‌

هایی از اسبان نژادهای مختلف را شخصاً جمع آوری کرده‌ام که رنگ بدن آنها مختلف بود ولی همه دارای نوارهای پشتی بودند.

... در منطقهٔ شمال غربی هندوستان اسب نژاد کاتی‌وارچنان نوارداراست که ـ بنا به‌اظهار سرهنگ پول که این نژاد را برای دولت هندوستان مطالعه کرده است ـ اگر اسبی فاقد نوار سیاه باشد آن را از نژاد خالص نمی‌دانند. در این نژاد نوارهای پشتی همیشه موجودند وساقها نیزمعمولا نوار دارند و نوارشانه بسیار عادی وگاه مضاعف یاسه برابر است. نوارهای مذکور غالباً درکره‌هاظاهرمی‌شوند ولی دراسبان بالغ ازبین‌می‌روند.»

«... دراینجا ازبیان‌تفصیل موضوع صرف نظرمی‌کنم ولی آنچه ازمدارك موجود استنباط کرده‌ام‌این است که درهمهٔ نژادهای مختلف اسبان‌کشورهای مختلف، از انگلستان گرفته تا چین و از نروژ درشمال‌گرفته تامجمع‌الجزایر ماله درجنوب، نوارهای‌سیاه عرضی برروی ساق‌پا وشانه‌هاموجود است.»

«...اکنون نتایج حاصل ازجفتگیری انواع مختلف جنس اسب را بررسی می‌کنیم.رولن (Rollin) به‌ثبوت رسانیده است که قاطر ـ حاصل جفتگیری‌خرواسب ـ بیش‌ازدیگرجانوران‌این جنس، برساق پانوارهای سیاه دارد. به‌طوری‌که گوس(Gosse) ملاحظه کرده‌است، دربعضی‌قسمتهای‌اتازونی‌از هرده قاطر نه‌رأس برساق‌پا نوارهای‌سیاه دارند.من یك بارقاطری‌دیدم که‌ساقش چنان نوارداربودکه تصور می‌رفت دو رگهٔ حاصل ازگورخرباشد.»

«... دکترگره از دو رگه‌ای یاد کرده است که ازجفتگیری خر اهلی و خر وحشی حاصل شده بود. و حال‌آنکه خر معمولی ممکن است،تصادفاً روی ساق پا نوار داشته باشد و معمولا فاقد آن است و خر وحشی نیز نواری برشانه ندارد، باوجود این‌دو-

رگهٔ حاصل علاوه بـر نوارهایی‌روی چهارپا، دارای سه نوار سیاه کوتاه روی شانه بوده و چند نشانهٔ مختلط بـر طرفین چهره‌اش موجود بوده است.»

« از این پدیده‌ها چه نتیجه‌ای باید بگیریم؟»

«... به‌مثال نژادهای کبوتر اهلی بازگردیم. کبوتران اهلی همه ازیك کبوتر نتیجه شده‌اند (کبوتر چاهی) که دارای رنگ آبی وبعضی خطوط ونشانه‌هااست. وقتی که یك نژاد غیرمشخص کبوتـراهلی براثرحدوث تغییرساده‌ای دارای رنگ آبی می‌شود، خطوط ونشانه‌های دیگرنیز همراه رنگ آبی دراوظاهرمی‌گردند، بدون‌آنکه تغییر شکل یاصفتی دیگر درجانور بروزکند. هنگامی که نژادهای بسیار قدیمی وثابت دارای رنگهای مختلف راباهم جفت‌می‌کنند، در دو رگه‌های حاصل، رنگ آبی‌وخطوط ونشانه‌ها ظاهر می‌گردد. فرضی که برای‌بیان چگونگی ظهورعلائم‌اجدادی بسیار محتمل است به‌نظر من این است که در نوزادان هر نسلی گرایشی برای‌بروزصفات مخفی اجدادی وجود دارد و این‌گرایش است که‌گاهی به‌علتی نامعلوم، صفات مخفی‌را ظاهرمی‌سازد. حال اگر هریك از نژادهای کبوتران اهلی راکه بسیاری از آنان درطی قرنها ثابت مانده‌اند، یك نوع کامل بنامیم، وقتی می‌بینیم که در بسیاری از انواع جنس اسب نوارهایی بـر ساق و شانهٔ کره‌ها معمولا ازجانور بالغ بیشتر ظاهرمی‌گردد، بادوحالت کاملامشابه از یك کیفیت مواجه می‌گردیم...»

داروین ازمقایسهٔ نژادهای مختلف کبوتران اهلی با انواع مختلف جنس اسب، ازطرفی مدلل می‌سازدکه انواع جانوران و گیاهان درواقع اصناف ونژادهایی هستندکه به‌مرور زمان از هـم متمایزشده وبه‌صورت انواع درآمده‌اند و ازطرف دیگـر ثابت می‌کندکه‌ظهورنوارهای سیاه‌برساق‌پاوشانهٔ‌کره‌های انواع مختلف جنس اسب، دلیلی است‌که وحدت اصل آنهارا می‌رساند. یعنی همان طور که کلیهٔ نژاد کبوتران اهلی از کبوتر چاهی اشتقاق یافته‌اند ودرموقع جفتگیری رنگ آبی ونشانه‌های اجدادخود را

ظاهر می‌سازند، کره‌های حاصل از جفتگیری انواع مختلف جنس اسب نیز نوارهای سیاه‌را که از صفات اجـدادی آنها است بروز می‌دهند. داروین دربارهٔ شکل وهیئت واختصاصات اجداد مشترك انواع جنس اسب چنین می‌گوید:

«واما به‌نظرمن، که بامرکب خیال چند میلیون نسل به‌عقب باز می‌گردم، اجداد انواع جنس اسب را، که شامل اسب و خر و خروحشی وکاگا و گورخراست، جانوری می‌بینم که مانندگورخر نوارداراست و شاید از لحاظ سایرتشکیلات جسمانی باآن کاملا متفاوت باشد.»

«هرکس قبول کندکه هرنوعی ازجنس اسب جداگانه‌خلق شده‌است ناچاراست بپذیردکه هریك ازآن انواع باچنان‌گرایشی به‌تغییر کردن خلق شده‌اندکه درحالت اهلی‌بودن یا به‌حالت آزاد درطبیعت زیستن و به‌طور تصادف، دارای نوارهای خاص انواع دیگرجنس خود می‌گردند ونیزباید بپذیردکه هرنوع باگرایشی دیگرنیز خلق شده‌است وآن این‌است که اگربا انواع ساکن نقاط دوردست جفتگیری کند، دورگه‌هایی به‌وجود می‌آوردکه ازنظر نوارها به‌والدین خودشبیه نمی‌گردند بلکه به‌انواع دیگر شباهت پیدا می‌کند. اگرچنین فرضی راقبول کنند، یك علت حقیقی را به دورانداخته‌اند وبه‌جای‌آن یك عامل خیالی‌ومجهول راپذیرفته‌اند. خلاصه‌آنکه این‌گونه تفکر، به‌سخره‌گرفتن دستگاه‌آفرینش‌است. به‌نظرمن، مثل تصوری‌است که دانشمندان غافل قدیم در چندقرن پیش می‌کـردند یعنی صدفهای فسیل را بقایای جانوران زنـده نمی‌دانستند بلکه‌آنهاراسنگهایی‌گمان می‌کردندکه به‌تقلیدصدفهای امروزی ساکن سواحل دریا، خلقت یافته‌اند.»

دو رگه

موضوعی‌که معتقدان‌به‌ثبوت‌انواع ومعتقدان به‌تبدل انواع برسرآن‌اختلاف‌نظردارند، درجهٔ‌باروربودن دورگه‌هایی است که‌از جفتگیری‌انواع‌متمایزیا نژادهای مختلف‌حاصل می‌گردند. دستهٔ‌اول

انواع جانوران وگیاهان رامتغیر نمی‌دانندولی آنهارا فقط تاحدی که بتوانند نژاد وصنف به‌وجود آورند قابل تغییر تصورمی کنند و از روی نتیجهٔ جفتگیری آنها، بین‌نوع ونژاد امتیازاساسی قائل‌اند. به‌نظرآنها اگر دونژاد مختلف ازیك نوع جفتگیری کنندو رگهٔ حاصل متیس(Metis) خواص حد واسط پدر و مادر را خواهد داشت وهمیشه بارور خواهد بود یعنی می‌تواند اولاد بیاورد ولی چنانچه دونوع متمایز جفتگیری کنند، دو رگهٔ حاصل هیبرید (Hybride) یامانند قاطر، که‌ازآمیزش خرواسب نتیجه می‌شود، نازا می‌شود یا اگر احیاناً بارورگردد پس از چندنسل دوباره به‌یکی از دونوع پدر یامادر رجعت می کند، یعنی کلیهٔ اختصاصات یکی از والدین را ازدست می‌دهد.

ولی داروین نشان می‌دهدکه نازا بودن دو رگه‌های حاصل از انواع‌ونژادها، درجات مختلف دارد به‌طوری که نمی‌توان نازا یا بارور بودن را ازامتیازات قاطع نوع ونژاد دانست.

صرف نظرازنازا بودن، ازسایرجهات نیز بین متیس وهیبرید شباهت‌موجود است. ازآن‌جمله‌قابلیت تغییر درآنها یکسان است وبه‌علاوه هردوقسم‌دورگه‌یعنی متیس و هیبرید براثر جفتگیریهای پی‌درپی از بین می‌روند ونیز به یك طریق صفات و اختصاصات والدین‌را به‌ارث می برند.

به‌نظرداروین‌وقتی که دو رگه‌های‌متیس‌وهیبرید، امتیازقاطعی نداشتند، نوع‌ونژاد هم که منشأآنها هستند نباید فرق اساسی‌داشته باشند، و وقتی‌بین‌نوع ونژادتفاوت‌قاطع وجودنداشت بین‌نژاد و صنف هم امتیازاساسی موجود نمی‌گردد.

نقص مدارك زمین‌شناسی

چنانکه مذکورافتاد به‌نظرداروین، براثرتغییرشکل تدریجی انواع، اصناف‌جدید ظاهرمی‌گردند، واصناف به‌مرورزمان خواص واختصاصات بارزتررا دارامی‌گردند ورفته‌رفته به‌شکل‌نوع‌تازه‌ای درمی‌آیند.

باقبول اصل فوق جای یك سؤال بازمی‌شود وآن این‌است که جانورانی که درحالات حدواسط بین‌نوع اولیه وانواع نوظهور بوده‌اند باید دراعماق زمین به‌صورت فسیل موجود باشند. پس چگونه‌است که با این‌همه اکتشافات زمین‌شناسی، آثار و مدارك قابل توجـه وقاطعی از این‌گـونه جانوران حد واسط به‌دست نیامده‌است؟

داروین درپاسخ این سؤال منطقی مدلل می‌سازدکه آنچه مدرك اززمین‌شناسی تاکنون کشف‌گردیده است بسیارناقص است زیـرا:

۱ـ قسمت بسیاری از زمینها از نظر زمین‌شناسی بررسی نشده‌اند.

۲ـ فقط بعضی از رده‌های موجودات زنده توانسته‌اند به‌طورفراوان به‌حالت فسیل باقی مانند.

۳ـ عدهٔ انواع و افرادی‌که اکنون در موزه‌های مختلف جمع‌آوری شده‌اند، با مقایسه باعدهٔ نسلهایی‌کـه باید پی‌درپی بیایند، تایك نوع تشکیل شود بسیارناچیز است.

۴ـ برای آنکـه رسوبات محتوی فسیلها تا حال حاضر محفوظ بمانند، باید ضخامت‌کافی داشته باشند تابتوانند درمقابل عوامل‌مخربهٔ طبیعی پایداری‌کنند وقطر رسوباتی می‌تواند ضخیم باشدکه مدتها در زیرآب مانده باشد. معمولا سرزمینی‌که فـرو می‌رود جانوران بسیاری را از بین‌می‌برد و نـوعشان را منقرض می‌کند و وقتی‌پس‌ازمدتها سرازآب به‌درمی‌آورد هنگامی‌است‌که انواع معدود موجود آزادانه افزایش حاصل می‌کنند و تغییرات بیشترحاصل می‌نمایند. تاموقعی‌که‌آن سرزمین ازآب بیرون است بقایای جانوران وگیاهان‌آن طورکه باید محفوظ نمی‌مانند زیـرا شرایط خشکی، مناسب بقای‌آثارآنان‌نیست. درنتیجه فسیل‌باقی‌مانده ازاین دوره بسیارکم خواهد بود وحال‌آنکه درعوض،تبدیل تدریجـی، بیشتر دراین دوره صورت می‌گیرد و جانوران دارای صفات‌حدوسط دراین مدت بسیارند.

پس نتیجه می‌شود که اغلب آثار باقی‌مانده از جانوران، متعلق به‌دوره‌ای است که تغییرات کم حادث می‌شود، و هنگامی که تبدیل تدریجی درحال وقوع است و حالات‌حد واسط بین‌نوع اولیه وانواع جدید فراوان‌موجوداست، آثار بسیار کم باقی‌می‌ماند. پس فسیلهای مدفون دراعماق‌زمین ممکن‌است شامل کلیهٔ جانوران حد واسط انواع متمایز نباشند.

۵ـ آثار وبقایای هرنوع به‌طورمنظم درگوشه‌ای از زمین برجای نمی‌ماند.

۶ـ بسیاری ازانواع دربعضی ازسرزمینهـا براثرمهاجرت ازنواحی دیگر به‌وجودآمده‌اند. به‌عبارت دیگر بعضی اصناف و انواع براثرحوادثـی به‌جاهای دیگر مهاجرت‌کرده‌اند و درآنجا ناچار تغییر کرده‌اند. دراین‌صورت حالات حدواسط بین‌آن اصناف یا انواع مهاجرواعقاب‌آنها نمی‌تواند دریك محل موجود باشد.

۷ـ چون هرچه نوعی بیشتر تغییرحاصل‌کند بهتر می‌تواند در روی زمین‌انتشاریابد، ازانواعی که‌انتشار بیشتری درزمین‌حاصل کرده‌اند انواع تازهٔ بیشترحاصل می‌گردد و آثارفـزونتر برجای می‌ماند وحال‌آنکه انواع قلیل‌الانتشار وحالات حدواسط که‌جای خودرا به‌دیگران داده‌اندآثاری باقی می‌گذارند.

۸ـ اصنافی که نخست ظاهر می‌گردند محلی‌اند، یعنی‌در گوشه‌ای از زمین‌ظهورمی‌کنند وسپس براثرافزایش، تدریجاًوسعت بیشتری از زمین را اشغال می‌کنند وتغییر می‌یابند.

پس نتیجه می‌شود که چون اصناف یعنی مقدمات انواع، دراماکن معین ظاهرمی‌گردند، آثارشان فقط دربعضی ازنقاط معین وجود دارد. وحال‌آنکه انواع حاصل ازآنها براثرانتشار دروسعت خیلی بیشتر، درغالب جاها آثاری برجای می‌گذارند.

۹ـ بالاخره درست‌است که هرنوعی پیش‌ازآنکه به‌صورت نوعی متمایز درآید، دارای حالات حد واسط بسیار شده است، ولی به‌احتمال نزدیك زمانی که طول‌کشیده‌است تاآن نوع‌تغییر کند وبه‌صورت مشخصی‌درآید خیلی‌کمتر از زمانی است که‌بدون

تغییر می‌ماند. به‌عبارت دیگر یك نوع تشکیل یافته، مدتهای مدید بدون تغییر روزگار می‌گذراند تا آنکه عواملی باعث گردند که تغییر کند وانواع دیگر بسازد. این زمان درمقایسه بازمانی که نوع بدون تغییر به‌سر برده است ناچیز است.

داروین پس ازذکر اشکالات فوق که باعث می‌شوندمدارك زمین‌شناسی ناقص باشند،اظهار می‌داردکه وقتی ما همهٔ آن نکات را درنظر بگیریم، تاحدی می‌توانیم پی ببریم که چرا وقتی چند حالت ازتغییرات یك نوع را پیدا می‌کنیم به‌حالات بیشماری که حد واسط آنها بوده‌است دسترسی نمی‌توانیم داشته‌باشیم‌و به‌علاوه چون وسیله‌ای دردست نیست که بتوان به‌طور قاطع صنف را از نوع تمیزداد، وقتی که آثاری ازجانوری راکشف کردیم عادتاً آن را یك نوع به‌حساب می‌آوریم نه‌صنف. سپس اضافه می‌کند:

«اگر کسی قبول نکندکه مدارك زمین‌شناسی ناقص‌اند به اوحق می‌دهم که نظریهٔ مرا رد کند، زیرا انتظار اینکه درتشکیلات عریض و طویل اعماق زمین کلیهٔ حالات حد واسط وروابط انواع مختلف موجود باشد، انتظاری بیهوده است.»

اگرازاین‌اشکالات بزرگ که به‌علتش‌اشاره شد بگذریم، تمام آنچه زمین‌شناسی‌ودیرین‌شناسی برما معلوم‌می‌سازد همه‌دلائلی‌است برتأیید نظریهٔ تغییر انواع‌به وسیلهٔ انتخاب طبیعی. داروین مدارك بسیاری‌ازاین‌قبیل‌ارائه می‌دهدکه دراینجا به‌ذکرمختصر چند مدرك اکتفا می‌شود.

ازمراجعه به‌فسیلهای مکشوفه چنین استنباط می‌گرددکه هرقدرنوعی‌قدیمتر ازانواع کنونی باشد تفاوتش باآنها بیشتراست. این امر دلیل آن است که براثر تباعد تدریجی صفات، رفته رفته اختلاف‌انواع کنونی‌ازاصلشان بیشترشده است.

هرنوع قدیمتر، دارای اختصاصات حد واسط اختصاصات دونوع منقرض شده است. دلیلش آن است که هرقدر یك نوع

قدیمتر است، به‌نوع اولیه، یعنی به‌منشأ خودنزدیکتراست. پس‌بر اثر این نزدیکی، صفات مشابه بیشتری بااصل دارد.

جانورانی که به‌توالی یکدیگرروی زمین ظاهر شده‌اند معمولا درآثارشان بستگی و روابط نزدیك موجود است. علت این شباهت آن است که ازنظرسلسلة النسب مربوطند وچنین‌شباهتی باید الزاماً درآنها موجود باشد.

درهردوره‌ای،یك عده ازانواع،به‌علت حصول موفقیت در تنازع بقا، انواع دیگررا از میدان به‌درکرده‌اند وصاحب‌خواصی شده‌اندکه بهتر از خصائص از بین رفتگان بوده است. بنابراین تشکیلات بدنی‌آنها بیشتر بامحیط سازگار شده است. این همان کیفیتی است‌که معمولاتکامل خوانده می‌شود.

سپس داروین چنین می‌گوید:

« ازجمله پدیده‌هایی که فقط با فرضیهٔ من قابل توضیح است این است‌که جنین بعضی‌ازجانوران زندهٔ‌کنونی، ازبعضی جهات به‌جانورانی شباهت‌دارند که ازهمان رده بوده‌اند واکنون منقرض شده‌اند.»

رده‌بندی جانداران

ازقدیمترین ایام، متفکران هرعصری به‌این نکته توجه یافته‌اندکه بین جانوران روی زمین شباهتی موجود است‌که براثر وراثت نیز انتقال‌پذیراست.

اگر در موقع رده‌بندی جانوران وگیاهان وتقسیمات‌آنها به‌دستجات مختلف، فقط یك دسته از صفات واختصاصات سطحی را درنظربگیرند رده‌بندی بسیارساده خواهد بود وارزشی‌نخواهد داشت. مانندآنکه بگویند دسته‌ای ازجانوران درآب ودستهٔ‌دیگر درخشکی به‌سرمی‌برند یاآنکه برخی از گوشت تغذیه می‌کنند و برخی از علف سدجوع می‌کنند. اما رده‌بندی اساس و پایهٔ‌دیگر دارد، زیرا اعضای یك دسته ازجانوران ممکن است‌عادات‌مختلف داشته باشند.

طبیعیدانها معمولا در رده‌بندی انواع جنسها و تیره‌های هر رده را برحسب یك مجموعهٔ طبیعی (Natural System) جای می‌دهند.

دراین‌گونه رده‌بندی، هردسته ازجانوران را دریکجا جمع می‌کنند و روی مأخذ شباهت، جانورانی‌راکه‌بیشتر شبیه باشند در دسته‌های نزدیکتر وجانورانی راکه‌کمتر شبیه باشند در دسته‌های دورتر قرار می‌دهند. این رده‌بندیها از بعضی لحاظ مفیدند، ولی اشتباه دراینجاست‌که این دسته‌بندی رامطابق طرح خلقت می‌دانند و تصور مـی‌کنند که جانداران به راستی باچنین طـرحی خلقت یافته‌اند.

طبیعیدانهادرموقع رده‌بندی، برای‌خواصی‌که معرف صفات یك دسته‌اند ازنظرفیزیولوژی ارزشی قائل نیستند. اگرصفاتی در عدهٔ بسیاری ازجانوران موجود باشند به‌آن اهمیت بیشترمی‌دهند واگر درعدهٔ کمتری باشندارزش‌کمی قائل می‌شوند، ولی‌حالات و مراحلی‌که جنین هرجاندار دارا می‌شود تا به‌صورت جانور یا گیاه کامل درآید باید در رده‌بندی در نظر گرفته شود و به‌اندازهٔ اختصاصاتی‌که درجانداران بالغ‌وجود دارندباارزش تلقی‌گردند.

به‌نظر داروین رده‌بندی وقتی‌کاملا طبیعی است که سلسلة‌النسب جانداران رابرساند ومتضمن صفات مشترك اجدادی باشد. تمام طبیعیدانها درموقع دسته‌بندی جانوران وگیاهان، بدون آنکه خود متوجه باشندگاه به‌نام صفات مشابه وزمانی به‌منظور یافتن طرح خلقت در جستجوی صفات مشترك اجدادی بوده‌اند ولـی نمی‌توانسته‌اندآنهارابیابند،زیراآنها به‌این امرتوجهی نداشته‌اند.

به‌عقیدهٔ داروین دسته‌بندی جانـوران و گیاهان، هنگامـی می‌تواند طبیعی باشدکه شجره‌نامهٔهـریك ازآنهارا برساند. زیرا اگرفرض‌کنیم نوع واحدی، درمنطقه‌ای اززمین‌که دارای همه‌گونه آثارطبیعی است به‌تعداد نامحدودی منتشرگردد وانواع دیگر نیز باآن نوع درهمان ناحیه زندگی‌کنند، پس‌ازآنکه به‌قاعدهٔ طبیعی افزایش یافت،نتیجهٔتولیدمثل بیحسابش این می‌شود که‌تمام افراد

آن نوع برای حفظ‌حیات خود ومقابله با مرگ و باعوامل طبیعی و ناسازگاریهای محیط و انواع جانوران دیگر وهمنوعان خود نبرد کنند.

هرقدر افراد این نوع بیشتر افزایش یابند، بیشتر در آنها تغییرحاصل می‌شود وهرقدر بیشتر تغییرحاصل کنند دروسعت‌بیشتری می‌توانندانتشار یابند، زیرا انتخاب طبیعی تغییرات حاصل مفید راکه باعث تفوق‌آنها درتنازع بقا وسازگاری بامحیط است‌جمع کرده نسل به‌نسل تشدید می‌کند. پس، از اینجاست که مقدمات ظهور انواع مختلف فراهم می‌گردد وهریك ازآنها باشرایط‌معینی از زندگی سازگار می‌شود.

در هریك از دسته‌های تغییریافته، تفاوتهای ناچیز به‌کمك وراثت واثر انتخاب طبیعی رفته‌رفته اضافه می‌شود. پس دسته‌های مذکورکــه همه ازیك نوع منشأ گرفته، و در آغاز اختصاصات واحد داشته‌اند، ازیکدیگردور می‌شوند وامتیاز پیدا می‌کنند و هر دسته‌ای بیش ازپیش باشرایط زندگی سازگارمی‌شود. این‌کار با کندی‌بسیارصورت می‌گیرد وبرای‌آنکه هریك ازدسته‌ها به‌صورت صنف یانژاد مشخصی درآید، هزارها نسل لازم است.

تغییرات حاصل در بعضی از دسته‌ها ممکن است به علت کفایت برای سازگاری بامحیط، متوقف‌گردد. دسته‌های دیگرکه چنین موقعیتی دارا نیستند به‌تغییر ادامه می‌دهند وهرقدر باشرایط زندگی بهتر سازش می‌کنند از نوع اولیه و سرسلسلهٔ خود بیشتر دورمی‌شوند وبالاخره به‌صورت‌انواع مختلف ومتمایز درمی‌آیند، که همه‌ازیك‌اصل اشتقاق یافته‌اند. مجموعهٔ این انواع متحدالاصل یك‌جنس طبیعی تشکیل‌می‌دهند. هرنوعی‌ازجنس اخیر، براثر بروز تغییرات‌تدریجی مانندآنچه دربارهٔ نوع‌اولیه‌بیان‌گردید، باگذشت ایام به نوبهٔ خــود یك جنس جدید به‌وجود می‌آورد که متضمن انواع چندی است. مجموع جنسهایی کــه بدین طریق تشکیل می‌یابند، درحالی‌که ازسویی خواص عمومی اصل خود را حفظ می‌کنند وازطرف دیگر به‌تغییر ادامه می‌دهند، تیرهٔ طبیعی به‌وجود

می‌آورند. به‌نظر داروین به‌همین طریق براثر ادامهٔ تغییرات انواع تیرهٔ مذکـور، یك راستهٔ طبیعی تشکیل مـی‌شود. تشکیل شدن دسته‌های بزرگتر مانند طبقه وشاخه وسلسله و مجموعهٔ موجودات زنده نیز به‌روش فوق صورت می‌گیرد.

چون اعقاب یك نوع متغیر، به طریقی که بیان گردید، الزاماً طرح کلی ساختمان بدنی اصل خود را دارند، از روی آثار وبقایایی که ازطرح کلی ساختمان بدنی نوع اولیه در اعقاب باقی می‌ماند، می‌توان خویشاوندی انواع شبیه را به‌درستی درك کرد.

پس مأخذ رده‌بندی به‌نظر داروین صفاتی باید باشند که هرقدر از نوع به‌جنس و از جنس به‌تیره و براین قیاس نزدیکتر می‌شویم، به‌صفات اجدادی نزدیکتر باشند.

به‌طوری که ملاحظه می‌گـردد جنس و تیره و رده وغیره به‌نظرداروین صرفاً خیالی نیستند بلکه وجودخارجی دارندو تصور آنها برای وی باتصورنوع یکی است. زیراتماماً بروحدت اصل انواع دلالت دارند ووجود اجداد مشترك را به‌ثبوت می‌رسانند.

خلاصه و نتیجه

(ترجمهٔ آخرین فصل کتاب اصل انواع)

ازآنجاکه کتاب حاضر حاوی بحث مفصلی است، جا دارد رئوس مطالب و نتایج حاصل از آن به‌طور خلاصه به‌خوانندگان یادآوری گردد.

من منکراین مسئله نیستم که ممکن است تئوری «پیدایش انواع ازطریق بروز تفاوتها واثرانتخاب طبیعی در تشدیدآنها» سخت مورد انتقاد قـرارگیرد. کوشش کرده‌ام آن انتقادات را با

منتهای شدتشان درنظر گیرم. درنظراول‌چیزی ازقبول این مسئله مشکلتر بـه نظر نمی‌رسد که اعضایی که دارای ساختمان پیچیده‌اند وهمچنین غرایز حیوانی، بتوانند بدون‌دخالت نیرویی عالیتر از نیروی عقلانی انسان، یا دست‌کم معادل آن، یعنی منحصراً براثر تجمع تدریجی تفاوتهای ناچیزمفید، تشکیل گـردند. گـرچه این اشکال به‌نظرخیلی وارد مـی‌رسد، اگـر باعلم به‌این‌که کیفیتی به‌نام تنازع بقا وجود دارد که باعث حفظ تفاوتهای مفید اعضا وغرایز می‌شود، قبول کنیم که همهٔ‌اعضای بدن وهمچنین همه غرایزحیوانی درافرادمختلف تفاوتهای‌جزئی نشان‌می‌دهند وبه‌علاوه تمام‌مراحل کمال هـرعضوی ممکن است همواره مـوجود باشد، اشکال فـوق نمی‌تواندا‌شکالی رفع نشدنی‌باشد. به‌نظر من‌صحت‌این‌فرض نمی‌تواند مورد شك باشد.

تصوراینکه‌اغلب دستگاههای بدن، پس ازطی چه مراحلی به‌درجهٔ کمال رسیده‌اند، بیشك بسیار مشکل است. بالاخص که‌آن اعضا ودستگاهها به‌گروههایی‌تعلق داشته‌باشند که درشرف زوال‌اند و بیشترراه انقراض را پیموده‌اند. اماانسان به‌مراحل عجیبی از تغییر برخوردمی‌کند که اگر بگویدهرعضویاهرغریزه یاهرساختمان بدنی کامل، بدون طی‌مراحل تدریجی‌متعدد؛ به درجهٔ کمال کنونیش رسیده است، شرط‌احتیاط رارعایت نکرده‌است. بایدتصدیق کرد که دراین مورد اشکالات مخصوصی نیز دربارهٔ نظریـهٔ انتخاب طبیعی وجوددارند ویکی از جالبترین این اشکالات این است که چگونه دویاسه قسم مورچهٔ‌کارگریامورچهٔ مادهٔ نازا، دراجتماع واحدی‌به وجودمی‌آیند؟ ولی من کوشش کرده‌ام تابه‌رفع‌این اشکالات توفیق یابم.

وقتی که دونوع جانوریاگیاه رابرای نخستین بارباهم‌جفت می‌کنند، نتیجهٔ حاصل تقریباًهمیشه نازا می‌شود وحال‌آنکه‌حاصل جفتگیری اصناف یك نوع همواره بارور است من از این تفاوت آشکاراستفاده می‌کنم وخوانندگان را متوجه مطالبی می‌سازم کـه در پایان‌فصل نهم بیان‌کرده‌ام. عواملـی که درآنجا نام‌برده‌ام به خوبی نشان می‌دهندکـه این‌گونه نازاییها بی‌شباهت‌به‌عدم قابلیت پیوند دو درخت متفاوت، نیست. اگردیده می‌شود که بعضی از نازا بودنهامربوط به‌اختلافاتی‌است که دردستگاه تناسلی دوجنس‌موجود است، امری اتفاقی است. اگردرهنگام جفت‌کردن دونوع، یك‌بار یکی رابه‌جای پدر وبار دیگرآن رابه‌جای‌مادر به‌کاربریم وسپس

به اختلافاتی که در نتایج حاصل به‌وجود می‌آیند توجه کنیم، صحت این مدعا برما روشن می‌شود. مقایسهٔ این موضوع با موضوع گیاهانی که به‌دو یا سه صورت متفاوت دیده می‌شوند، ما را به نتایج مشابهی راهنمایی می‌کنند. زیرا وقتی که انواع متفاوت به‌غلط جفتگیری می‌کنند، یا دانه نمی‌دهند یا بذر کم به‌وجود می‌آورند و نوزادانشان کما بیش نازا می‌گردند. این گونه نوزادان به‌همان نوعی تعلق می‌گیرند که از آنها به‌وجود آمده‌اند، فقط اختلافشان با سایر افراد در وضع و چگونگی فعالیت اعضای تناسلی آنهاست.

گرچه بسیاری از اهل فن، بارور بودن اصناف مختلف یك نوع و نتایج حاصل از آنها را پس از جفتگیری، همواره تأیید کرده‌اند معهذا پس از مطالعات دقیق شخصیتهای برجسته‌ای نظیر گرت‌نر (Gärtner) و کولروتر (Kölreuter) که در این باره به‌عمل آمده‌اند این موضوع نمی‌تواند کاملا صحیح پنداشته شود. زیرا بسیاری از اصناف مورد آزمایش، از اصناف جانوران اهلی بوده‌اند و از آنجا که اهلیت (منظور محدودیت صرف نیست) این گونه نازابودنها را، که ظاهراً از جفتگیری انواع حاصل می‌شود از بین می‌برد، نباید انتظار داشته باشیم که نازابودن در نتایج جفتگیری انواع اهلی، همچنان محفوظ باقی ماند. اینکه نازا بودن در جانوران اهلی دیده نمی‌شود مربوط به‌همان عواملی است که باعث می‌گردند جانوران اهلی بتوانند در اوضاع و احوال متفاوت آزادانه به‌جفت‌گیری پردازند و به‌تغییرات شرایط محیط زندگی سازش حاصل کنند.

به نظر می‌رسد که دو سلسله عامل بتوانند به‌موازات یکدیگر، علت نازابودن انواع و نتایج حاصل از آنها را پس از جفتگیری، روشن سازند. از یك طرف وقتی که شرایط محیط تغییر می‌کنند، موجودات زنده‌ای که درمعرض آن تغییرات قرار دارند، استحکام بیشتری پیدا می‌کنند و بارور می‌شوند. همچنین جفتگیری افراد متمایز یك صنف یا افراد اصناف مختلف، تعداد نوزادان را زیاد می‌کند و شاید جثهٔ آنها را نیز بزرگتر می‌سازد و استحکام بیشتری بدانها می‌دهد. این موضوع در مورد جانوران و گیاهانی صادق است که در دوران جفتگیری درمعرض شرایط جدید زندگی قرار می‌گیرند. زیرا من با یك سلسله آزمایشهایی که انجام داده‌ام به‌این نتیجه رسیده‌ام که اگر افراد یك صنف معین چند نسل متوالی تحت شرایط معینی از زندگی قرار گیرند، تعداد نتایج آنها کم می‌شود یا آنکه به‌کلی اولاد نمی‌دهند. این، یکی از دو حالت بود. از طرف دیگر چنانکه

می‌دانیم، انواعی که به‌مدت طولانی در شرایط تقریباً یکسان‌قرار داشته‌اند، وقتی که درمحیط کاملاجدید ومحدود قرارمی‌گیرند، یا تلف می‌شوند یاآنکه اگرباقی می‌مانندگرچه به‌ظاهردرکمال‌صحت به‌نظرمی‌رسند نازا می‌گردند. این موضوع دربارهٔ نتایج حاصل‌از جانداران اهلی صادق نیست یاکمترصدق می‌کند زیراآنهامدتهای مدید درشرایط متغیرزندگی قرارداشته‌اند. عده‌ای ازدو رگه‌های حاصل از جفتگیری انواع متمایز، به محض تشکیل نطفه، یا در مراحل ابتدایی جنین ازبین می‌روند یااگرزنده باقی مـی‌مانند کما بیش نازا مـی‌گردند. بنابراین وقتی‌که می‌بینیم به‌علل فوق تعدادشان کـم می‌گردد، احتمال دارد علت‌آن این باشد که تحت تأثیر تغییرات مهم شرایط زندگی قرار می‌گیرند یاآنکه دارای مخلوطی ازدوساختمان بدنی متفاوت می‌گردند. فیل یاروباه‌وقتی در زادگاه خـود محبوس‌گردد اولاد نمی‌آورد درصورتی‌که خوك اهلی وسگ در شرایط‌گوناگون زندگی زادو ولد می‌کنند. اگر کسی بخواهد علت قطعی این تفاوت رابیان‌کند پاسخ این سؤال رانیزمی‌تواندبدهدکه چراوقتی دونوع مشخص جفتگیری‌می‌کنند، یاهنگامی‌که‌اولاد دو رگه‌وانواع متمایزباهم‌آمیزش می‌کنند، نتایج حاصل‌کمابیش نازامی‌شوند. درصورتی‌که نتیجهٔ جفتگیری اصناف اهلی وحاصل‌آمیزش دورگه‌های‌آنها کاملا بارور می‌شود.

بادرنظرگرفتن انتشارجغرافیایی موجودات زنده، اشکالات «تئوری پیدایش‌انواع ازطریق بروزتفاوتها» به‌حدکافی‌زیادمی‌شود. تمام افراد یك نوع معین وتمام انواع‌یك جنس معین وحتی‌دسته‌هـای بزرگتر موجودات زنده، از اجـداد مشترك نتیجه شده‌اند، بنابراین اگرچه دیده می‌شود این‌گونه افراد یاانواع، دور ازهم ودرنقاط مختلف دنیا پـراکنده‌اند،قاعدتاً باید در طـی نسلهای متمادی از نقطهٔ معینی به‌نقاط دیگرعزیمت‌کرده باشند. ما حتی قادربه‌تصورچگونگی این انتشارنیستیم. اما ازاینکه ممکن است تصورکنیم‌که بعضی انواع، صفات واختصاصات مخصوص نوعی‌خود را، به مدت طولانی، یعنی طی سالهای متمادی حفظ می‌کنند،اگر تصادفاً ببینیم، نوعی دروسعت زیادی‌اززمین پراکنده است،نباید اهمیت چندانی برای این موضوع قائل شویـم زیرا درطـی مدت طولانی، زمینهٔ مساعد برای مهاجرت مـوجودات همواره ممکن است مـوجودگردد. غالباً ممکن است انقراض یك نوع در ناحیهٔ معینی‌سبب شود رشتهٔ ارتباط بین زادگاه ومحل مهاجرت‌دوردست

آن نوع گسیخته شود. شك نیست که هنوز انسان ازدرجهٔ تأثیری که تغییرات آب وهواواوضاع جغرافیایی درطی دوره‌های اخیرعمر زمین داشته‌اند، کاملا بی‌اطلاع است. چه بسا که این‌گونه تغییرات امرمهاجرت راتسهیل کرده باشند. به‌عنوان مثال من کوشش کرده‌ام نشان دهم که دورهٔ یخچالی تا چه حد در انتشار نوع بخصوص یا انواع مربوط به‌هم درسرتاسرزمین مؤثربوده است. انسان هنوزاز وجودعواملی اتفاقی که مساعد رفت وآمد ازناحیه‌ای به ناحیهٔ دیگرندکاملابی‌اطلاع است. راجع به‌انواع مشخص یك جنس‌معین، که درنواحی مجزا ازهم زندگی می‌کنند، بایدگفت که چون‌تغییر الزاماً به‌کندی حاصل شده است همهٔ وسایل مهاجرت ممکن است درطی زمان طولانی‌فراهم شده باشد. درنتیجه اشکال اینکه چگونه انواع یك جنس توانسته‌اند دروسعت زیادی از زمین پخش شوند تاحدی کمترمی‌شود.

برطبق تئوری انتخاب طبیعی، بین تمام انواع هر گروه، موجودات حدواسط بیحسابی‌می‌بایست‌موجود بوده‌باشند تا بتوانند مانندآنچه دراصناف کنونی دیده می‌شود، آن انواع رابه‌هم مربوط سازند. ممکن است این سؤال پیش‌آیدکه چرااین موجودات حد واسط را در اطراف خود نمی‌بینیم؟ و چرا تمام موجودات زنده به‌صورت مخلوط درهمی باهم نیامیخته‌اند؟ یافتن حد واسط‌انواع کنونی،ممکن نیست بلکه فقط می‌توانیم امیدوارباشیم که رابطهای هرنوع‌کنونی رابابعضی انواع منقرض شده پیداکنیم، حتی اگردر منطقهٔ وسیعی اوضاع به مدت مدیدی ثابت باقی مانده باشد وآب وهوا وسایرشرایط زندگی‌آن منطقه از ناحیه‌ای به‌ناحیهٔ مجاورش به‌وضعی نامحسوس تغییرکرده باشد، اگرچه انواع بسیار نزدیك دراین‌منطقه سکونت داشته‌باشند، نباید منتظرآن باشیم که‌اصناف حدواسط‌آن انواع رادرنواحی حد واسط بیابیم. زیراازانواع یك جنس‌فقط عدهٔ معدودی‌تغییرمی‌کنندوبقیه بدون‌آنکه اعقاب‌تغییر-یافته باقی‌گذارند ازبین می‌روند. تازه از بین انواعی‌که متحمل تغییرمی‌شوندفقط معدودی می‌توانند درناحیهٔ معین وزمان مشخص تغییرنمایند وبه علاوه تغییرمعمولا به‌کندی صورت می‌گیرد. من همچنین نشان داده‌ام‌اصنافی‌که محتملادرنواحی واسط می‌زیسته‌اند ممکن است به‌دست موجودات وابسته به‌آنها از بین رفته باشند. زیراچون تعداد این موجودات زیادتر از تعداد اصناف حدواسط است، امکان تغییر وتکاملشان ازآنها بیشتربوده است. نتیجه‌آنکه

اصناف حد واسط سرانجام ازمیدان بـه دررفته وراه زوال پیش گرفته‌اند.

اگر این اصل صحیح است که موجودات حدواسط بیشمار، ازیك طرف بین موجودات زندهٔ کنونی و موجودات منقرض شدهٔ ساکن زمین وجود داشته‌اند وازطرف‌دیگربین انواع منقرض‌شده وجانداران قدیمترازآنها نیز در هردوره‌ای موجود بوده‌اند، پس چرا همه طبقات زمین دارای چنین موجودات حد واسط نیستند؟ وچرادرهمهٔ مجموعه‌فسیلهای کشف‌شده‌مراحل تغییروتکامل‌موجودات زنده به‌طوروضوح دیده نمی‌شود؟ گرچه مطالعات زمین‌شناسی شك وتردیدی دروجودحلقه‌های رابط باقی‌نگذاشته‌اند وبستگی‌بسیاری ازانواع رابه‌یکدیگرنشان داده‌اند، موجودات حدواسط بیحسابی راکه بین‌انواع‌گذشته وانواع‌کنونی وجود داشته‌اند وبرای اثبات تئوری لازم‌است، دردسترس انسان قرارنمی‌دهند. واین خود یکی ازبارزترین انتقاداتی است‌که می‌توانددرمقابل این‌تئوری عرض اندام‌کند. به‌علاوه، گرچه ظاهرامرغالباً حقیقت را وارونـه جلوه می‌دهد، پس چرا چند نوع وابسته به‌یکدیگر به‌طور دستجمعی و دفعتاً درطبقات متوالی زمین ظاهرمی‌شوند؟ گرچه برما محقق‌است که موجودات زنده درزمان بسیاردوری روی زمین ظاهر شده‌اند وظهورآنها حتی پیش از زمانی بوده‌است که تحتانی‌ترین طبقات دورهٔ کامبرین ته‌نشین شده‌اند، چرانباید توده‌های بزرگ طبقات انباشته ازبقایای اجداد فسیلهای‌کامبرین درزیراین طبقات موجود باشند؟درصورتی‌که برطبق تئوری نامبرده این‌گونه‌طبقات‌باید در چنین‌دورهٔ مجهولی‌از تاریخ عمر زمین در محلی‌رسوب‌کرده‌باشند.

من فقط درصورتی می‌توانم به‌این سؤالات واشکالات پاسخ دهم‌که فرض‌کنم‌مدارك زمین‌شناسی ناقصترازآنندکه زمین‌شناسان غالباً تصور می‌کنند. تعداد نمونه‌های موجود در همهٔ موزه‌ها، در مقایسه با نسلهای بیشمار و انواع بیحسابی که محققاً روی زمین می‌زیسته‌اند کاملا ناچیز است. به‌همانگونه‌که‌کبوتر چاهی ازنظر وضع‌پرها ودم اختصاصات حدواسط اعقاب خود، یعنی‌کبوترچاهی وکبوتری راکه‌چینه‌دان خودرابادمی‌کندندارد،هرنوعی هم‌که‌منشأ دویاچندنوع دیگرگردد، ملزم‌نیست صفات واختصاصات حدواسط اعقاب‌خورادربرداشته باشد.اگردونوع مفروض را بادقت‌کافی‌مورد آزمایش‌قراردهیم، نمی‌توانیم‌تشخیص دهیم‌که‌کدام‌یك از آن دودر حکم‌والد وکدام‌یك‌درحکم اولادتغییریافته است.مگرآنکه بیشتر

حلقه‌های حد واسط بین آن دو را در دست داشته باشیم. از آنجا که مدارك زمین‌شناسی ناقص‌اند، انتظار یافتن این‌همه حلقه‌های رابط، بیهوده خواهد بود. اگر دو یا سه یا حتی بیشتر از این تعداد، از حلقه‌های حد واسط پیدا می‌شدند اگرچه تفاوتشان جزئی بود، بسیاری از زمین شناسان آنها را به‌همان تعداد، نوع تازه گمان می‌کردند، بالاخص اگر در طبقات مختلف پیدا می‌شدند. شاید بسیاری از موجودات زندهٔ کنونی که بر سر جا دادن آنها در انواع مختلف شك داریم، از اصناف باشند ولی از کجا که در آینده آن قدر فسیلهای حد واسط کشف نشوند و طبیعیدانها را از شك و تردید خارج نسازند. آنگاه بتوانند به‌یقین تعیین کنند که این گونه موجودات از اصنافند یا از انواع؟ تاکنون بخش کوچکی از سیاره ما از نظر زمین‌شناسی مطالعه شده‌است. شرایط فسیل شدن برای موجودات رده‌های معدودی ممکن است موجود شده و از آنها به‌تعداد نسبتاً زیادی حفظ کرده باشد. بسیاری از انواع جدیدی که به‌وجود می‌آیند بی‌آنکه تغییری حاصل کنند یا اعقاب تغییریافته باقی گذارند، منقرض می‌گردند. احتمال دارد دوره‌هایی که در طی آنها تغییراتی به‌وجود آمده‌اند، گرچه سالهای متمادی طول کشیده باشند، در مقایسه با دوره‌هایی که انواع صورت اولیه خود را حفظ می‌کنند کوتاه باشد. انواعی که بر دیگران غلبه دارند و انواعی که در وسعت زیادی پراکنده می‌باشند، غالباً تغییر می‌کنند و بیشتر تغییرات در آنها مشاهده می‌شود و به علاوه اصناف غالباً در ابتدای پیدایش، محلی‌اند. این دو عامل سبب می‌شوند که احتمال کشف حلقه‌های حد واسط در هر محلی کمتر گردد. اصناف محلی فقط موقعی به نواحی دیگر و مناطق دور دست انتشار می‌یابند که به‌وضع قابل ملاحظه‌ای تغییر و تکثیر حاصل کرده باشند. تازه وقتی که در منطقهٔ وسیعی منتشر گردیدند و در طبقات ناحیه‌ای کشف شدند چنین به‌نظر می‌رسد که دفعتاً خلق شده‌اند و انواع جدید به‌حساب می‌آیند. غالب طبقات رسوبی به‌طور متناوب ته‌نشین شده‌اند و احتمال دارد که مدت تشکیل آنها از حد متوسط مدت بقای انواع کمتر بوده باشد. در بیشتر موارد طبقات رسوبی متوالی را فاصلهٔ زمانی نسبتاً زیادی از هم جدا ساخته‌است که در آن فاصله اثری باقی نمانده‌است. زیرا رسوبات فسیل داری که ضخامتشان به‌حدی باشد که بتوانند از تخریب بعدی در امان باشند، طبق قاعدهٔ کلی فقط در نقاطی ته‌نشین می‌شوند که رسوبات زیادی در محلهای عمیق دریا جمع شده باشند. شاید در طی دوره‌های متناوب پیدایش چین‌خوردگیها

و همچنین درطی مدتی که سطح رسوبها بی‌تغییر باقی می‌ماند اثری ازموجودات برجای نمی‌ماند درصورتی که ازیك طرف احتمال قابلیت تغییر دردوره‌های اخیر بیشتر بوده است و از طرف دیگر در ایام تشکیل رسوبها انقراض بیشتری صورت می‌گرفته است.

دربارهٔ این که چرا درزیررسوبات کامبرین طبقات دارای فسیل فراوان، یافت نمی‌شود، من فقط می‌توانم فرضی‌را که در فصل دهم بیان داشته‌ام یادآورشوم وآن این است که گرچه قاره‌ها و دریاها مدتهای مدید به‌وضع فعلی بوده‌اند، دلیلی وجود ندارد تصور کنیم که همیشه چنین وضعی داشته‌اند. در نتیجه ممکن است طبقات رسوبی قدیمتر ازطبقاتی که امروزه شناخته شده‌اند در زیر اقیانوسها مدفون باشند. دربارهٔ اشکال بسیار بجا و واردی که سر ویلیام تامپسن (Sir William Thompson) پیش کشیده‌وعمر سیارهٔ مارا اززمان انجمادش تاکنون کافی برای حدوث این‌همه تغییر در عالم جانداران ندانسته است، فقط می‌توانیم اضافه کنیم که اولا از سرعت تغییرسالیانه انواع، اطلاعی‌دردست نیست ثانیاً این که‌معلومات کنونی دربارهٔ ساختمان عالم و داخل کرهٔ زمین هنوز مورد قبول بسیاری ازدانشمندان نیست و نمی‌توان ازروی اطمینان به‌گذشتهٔ آن اندیشید.

نقص مدارك زمین‌شناسی موردقبول همه‌است ولی‌گرچه این نقص به‌آن درجه است که نمی‌توانـد تئوری مراکاملا تأیید کنـد، تعدادی ازآن مدارك برله‌این تئوری است. اگر اوضاع حیاتـی مدت مدیدی از تاریخ عمرزمین رادرنظربگیریم، ملاحظه خواهیم کرد که علم زمین‌شناسی بالصراحه نشان می‌دهد که همهٔ انواع‌تغییر حاصل کرده‌اند وحصول این‌تغییرات نیز درست به‌همان روشی به چشم می‌خورد که درتئوری انتخاب طبیعی بیان‌گردیده است. زیرا تغییر باکندی و به‌تدریج انجام پذیرفته است. این تغییر تدریجـی بیشتر در بقایای فسیل شده‌ای آشکار است کـه به‌رسوبات متوالـی نواحی مربوط به‌هم تعلق دارند نه‌رسوباتی کـه خیلی دور ازهـم ته‌نشین شده‌اند.

اینها بودند، خلاصهٔ چند اشکال اساسی که حقاً ممکن است دربرابرتئوری انتخاب طبیعی قد علم‌کنند ومن تا آنجاکه قدرت داشته‌ام‌جوابها وتوضیحات ممکن، را متذکرشده‌ام. من درسالهای اخیراین اشکالات را به‌مراتب سنگین‌تر ازآنچه هست حس‌کرده‌ام ولی تذکر این‌نکته بجاست کـه بزرگترین این ایرادات مربوط

به‌مسائلی است که به‌جهل خود دربارهٔ آنها معترفیم و حتی درجهٔ بی‌اطلاعی خودرا دربارهٔ آنها نمی‌دانیم. ما تمام حالات حدواسط ممکن بین ساده‌ترین اعضا و پیچیده‌ترین آنها را نمی‌شناسیم و نمی‌توانیم ادعا کنیم که به‌همه راههای انتشارموجودات زنده درطی دوره‌های طولانی واقفیم وهمچنین نمی‌دانیم که نقص مدارك زمین‌شناسی تا چه پایه است. به‌عقیدهٔ من هرقدرکه این ایرادات سخت باشندکافی نخواهند بودکه‌بتوانند «تئوری پیدایش انواع ازطریق حدوث تفاوتهای بعدی» را واژگون سازند.

***

اکنون به‌بحث دربارهٔ جانب دیگرمسئله می‌پردازیم وآن این است که درحیوانات وگیاهان اهلی قابلیت بیشتری برای‌تغییر دیده می‌شود وعامل اصلی یا حداقل مسبب‌آن شرائط زندگی‌اند. اما غالباً جریان امربه‌قدری مبهم است‌که آن تغییرات را به‌غلط خلق‌الساعه می‌پنداریم. قوانین‌پیچیده‌ای برقابلیت تغییرموجودات حکومت می‌کنندکه می‌توان، هماهنگی در نمو، جبران، استعمال زیاد اعضا وعدم استعمال‌آنها وهمچنین اثرقطعی شرایط محیط را ازمیان‌آنها نام برد. درتعیین حدود تغییراتی‌که موجودات اهلی متحمل شده‌اند، اشکال بیشتری وجود دارد ولی با اطمینان خاطر می‌توان‌گفت‌که مقدار تغییرات قابل ملاحظه بوده‌است‌و به‌علاوه تا دوره‌های طولانی می‌تواند همچنان به‌ارث منتقل شود. تغییراتی‌که طی چند نسل به‌ارث رسیده‌اند تاوقتی می‌توانند همچنان موروثی باقی مانندکه شرایط زندگی‌وضع ثابت داشته‌باشند. ازطرف دیگر قرائنی‌وجود دارندکه مدلل می‌دارند وقتی قابلیت تغییر به‌ظهور پیوست، به‌علت اهلیت تامدتی ازبین نمی‌رود وشایدهم اساساًزایل نگردد زیرا حیوانات وگیاهانی‌که از خیلی قدیم اهلی شده‌اند هنوزهم به‌طوراتفاقی اصناف جدید تولید می‌کنند.

واقع امرآن است‌که انسان مسبب قابلیت تغییرنیست‌بلکه بدون‌آنکه‌قصدی داشته‌باشد فقط موجودات زنده را درشرایط‌جدید زندگی قرارمی‌دهد. سپس‌طبیعت بربدن‌آن موجود اثرمی‌کند ودر آن‌تغییربه‌وجود می‌آورد.اما انسان،آن‌موجودتغییریافته‌ای را که طبیعت دردسترس اوقرار می‌دهد انتخاب می‌کند وبدین‌طریق‌سبب تشدیدآن تغییرات درجهتی دلخواه می‌شود و بدین‌گونه حیوانات وگیاهان را به‌نفع خود وبه‌دلخواه تغییرصورت می‌دهد. انسان‌این کار را ممکن است ازروی اسلوب خاص انجام دهد یاآنکه باحفظ

افراد مفیدتر وخوش‌آیندتر، و بدون‌آنکه قصداصلاح نژاد داشته باشد بدان اقدام‌کند. مسلم است‌که انسان با انتخاب تفاوتهای بسیارکوچك فردی، که جزچشمان‌ورزیدهٔ متخصصان قادربه‌تشخیص آنها نیست می‌تواند اختصاصات یك نژاد را تغییردهد. همین روش انتخاب غیرعمدی عامل‌بزرگ تشکیل‌بیشترنژادهای ممتاز ومفید بوده‌است. اینکه بیشترنژادهایی‌که به‌دست انسان به‌وجودآمده‌اند ازبسیاری جهات دارای صفات انواع طبیعی‌اند، ازآنجا معلوم‌شده است‌که هنوز نمی‌دانند این نژاد ها به راستی اصناف بوده‌اند یا انواع بومی متمایز.

اگرتصور رود، اصولی‌که‌درحالت اهلیت به‌این درجه‌مؤثر بوده‌اند نمی‌توانند درحالت طبیعی‌روی موجودات‌مؤثرواقع‌شوند، منطقی نخواهد بود. درکیفیت تنازع بقاکه به‌وضعی مداوم و مؤثر به‌چشم می‌خورد، تنازع بقااز افزایش نامحدودکه به‌قاعدهٔ تصاعد هندسی درتمام موجودات زنده صورت می‌گیردتبعیت می‌کند.این افزایش بیحساب تعداد موجودات از طریق محاسبه و از مشاهدهٔ افزایش سریع تعداد بسیاری ازجانوران وگیاهانی به‌ثبوت رسیده است‌که درطی چند فصل‌مخصوص سال، وهنگامی‌که درناحیهٔ‌جدیدی مستقرشده‌اند صورت‌گرفته‌است. از هرجانور وگیاهی بیش از آن تعدادکه امکان زنده بودنشان هست اولاد به‌وجـود می‌آید. عامل کوچکی ممکن است سبب بقا یامرگ یك فرد یاآنکه افزایش‌یا نقصان تعداد یك صنف یا نوعی گردد یا بالاخره موجب انقراض آنها شود.ازآنجاکه افرادیك‌نوع ازهرجهت رقابت نزدیك‌دارند، قاعدتاً تنازع بین آنهـا باید شدیدتر ازتنازع بین دیگران باشد. تنازع بین اصناف یك‌نوع نیز به‌همان شدت خواهد شد وپس‌ازآن تنازع بین انواع یك جنس است‌که به‌درجه‌کمتری صورت می‌گیرد. از طرف دیگرگاه تنازع شدید بین موجوداتی دیده می‌شودکه از نظر رده‌بندی ازهم بسیار دورند. اگرکوچکترین عامل مفید در هردوره ازعمرجانور یادرهرفصل ازسال درفردی به‌وجودآیدکه در افراد دیگری که باآن وارد رقابت می‌گـردند موجود نباشد، یا اوضاع ساختمانی بدن‌یك فردسازگاری بهتری بامحیط داشته‌باشد، اگرچه خیلی ناچیزباشد،کفهٔ ترازو را به‌سمت دارندهٔ آن عامل مفید پایین خواهدآورد.

درجانورانی‌که دوجنس نروماده دارند، در غالب حالات، برای تصاحب ماده‌ها بین نرها تنازع واقع می‌شود. قویترین‌نرها

یا آنها که باعوامل محیط زندگی بهترمقابله کرده‌اند، اولاد بیشتر می‌آورند. اما موفقیت غالباً با نرهایی است که سلاح مخصوص یا وسیلهٔ دفاع باعوامل فریبندگی ظاهری دارند.

از آنجا که زمین‌شناسی بالصراحه معلوم داشته است که هر سرزمینی متحمل تغییرات فراوان شده‌است، می‌توانیم انتظارداشته باشیم که موجودات‌زنده درطبیعت به‌همان روشی که جانداران‌اهلی تغییر کرده‌اند، دستخوش تغییرشده‌اند. چنانچه برای انتخاب‌طبیعی نقشی‌قائل نشویم، اگرقابلیت تغییری درطبیعت موجود بوده است، چگونگی تغییرانواع طبیعی، امری بیان نشدنی می‌گردید. غالباً چنین ادعا شده‌است که تغییر به‌مقداربسیارمحدود درطبیعت صورت گرفته‌است ولی ادعا نمی‌تواند دلیل‌باشد. گرچه انسان فقط روی صفات واختصاصات ظاهری موجودات زنده و غالباً از روی هوس اعمال‌نظرمی‌کند، معهذا می‌تواند درمدت‌کمی، باتشدید تفاوتهای فردی در جانوران اهلی خود، به‌نتایج قابل توجهی برسد وکسی منکراین نیست که تفاوتهای انفرادی درانواع مشاهده می‌گردند. اما علاوه براین تفاوتها، همهٔ علمای طبیعی درقبول این امرتوافق دارندکه اصناف طبیعی‌تفاوتشان به‌حدی است کـه شایسته است در رده‌بندی مورد توجه قرارگیرند. کسی تاکنون نتوانسته‌است بین تفاوتهای فردی وتفاوتهای اصناف جزء یابین اصناف‌کامل‌وانواع جزء وانواع فرق آشکاری نشان دهد. در قاره‌های مجزا از هم یا بخشهای مختلف یك قاره که به‌وسیلهٔ موانع طبیعی از هم جـدا هستند وهمچنین در جزایر دور افتاده، تعداد فراوانی موجودات زنده وجود دارندکه بعضی علمای مجرب طبیعی‌آنهارا از اصناف می‌شمارند وحال‌آنکه دیگران‌آنهارا از نژادهای محلی یا انواع جزء به‌حساب می‌آورندوبالاخره به‌نظرعدهٔ دیگر ازانواع مشخص ومتمایزومربوط‌اند.

پس‌اگر جانوران وگیاهان تغییرمی‌کنند، اگرچه تغییرات حاصل‌کند و جزئی‌باشند، چرا نباید این‌گونه تفاوتهای فردی که به‌نحوی مفید واقع می‌گردند تحت اثر انتخاب طبیعی، یعنی بقای اصلح حفظ و جمع شوند؟ اگـر انسان بتواند از روی حـوصله، تفاوتهایی‌راکه درجانداران مفید به‌حال خود می‌بیند، انتخاب‌کند پس به‌چه‌علت درشرایط درهم ودایم‌التغییرزندگی طبیعی،تفاوتهای مفید درجانداران‌نباید ظهورکند وحفظ شود یاانتخاب‌گردد؟ برای یك چنین قدرتی‌که درطی‌سالهای متمادی وبادقت تمام، ساختمان

بدن وعادات هرموجود زنده را بررسی می‌کند وخوبهارا برمی‌گزیند وبدهاراطردمی‌کند، چه‌حدی می‌توان قائل‌شد؟ من‌نمی‌توانم برای این قدرتی‌که هرموجود زنده را به‌کندی وبه‌وضعی زیبا به درهمترین شرایط زندگیش سازگار می‌کند، حدی قائل شوم. اگر حتی به‌آنچه‌که تاکنون بیان‌گردیده‌نیزاکتفاکنیم، تئوری انتخاب طبیعی به‌احتمال بسیار قوی خواهد بود. من تاآنجا که مقدورم بود به‌طرزی منصفانه اشکالات وایرادات وارد به‌تئوری را به‌طور خلاصه ذکرکرده‌ام. اکنون وقت‌آن است‌که توجه خود رابه‌عوامل ومدارکی معطوف سازیم‌که برله تئوری انتخاب طبیعی‌اند.

***

اگرانواع را اصنافی ممتاز وثابت در نظربگیریم و قبول کنیم‌که هرنوعی قبلابه‌صورت یك صنف وجود داشته‌است، می‌توانیم علت این امررا درك‌کنیم که چرا بین انواع، که هریك مخلوقی خاص ومجزا ازدیگران فرض می‌شوند،واصناف‌که به‌نظرحاصل‌اثر قوانین ثانویه می‌آیند، حد فاصل قاطع ومشخص وجود ندارد. و همچنین می‌توانیم علت این‌امر را درك‌کنیم‌که چرا درناحیه‌ای‌که چندنوع‌ازیك جنس به‌وجودآمده‌اندوهمه‌درآنجا زندگی می‌کنند، همهٔ انواع باید دارای اصناف باشند. واضح است محلی که درآن تولید انواع بافعالیت ادامه داشته است قاعدتاً می‌بایست همچنان محل تولیدانواع بوده‌باشد واین‌امردرصورتی‌صادق است‌که‌اصناف، انواع تازه بوده‌باشند. به‌علاوه انواع متعلق به‌جنسهای بزرگتری که اصناف یا انواع تازهٔ بیشتری تولید می‌کنند، تا حدی صفات اصناف را دارا می‌گردند. زیرا تفاوت‌آنها با یکدیگر کمتر از تفاوتی است‌که بین انواع متعلق به‌یك جنس‌کوچکتر وجود دارد. انواع‌خویشاوند متعلق به‌یك جنس‌بزرگ، ظاهراً تفاوتهای‌محدود دارند وازنظرخویشاوندی سببی‌که بایکدیگر دارند، آنها را در دستجات‌کوچك مجاورانواع دیگرجای می‌دهند ولی‌به‌هرصورت به اصناف شبیه‌اند. اگرتصور رودکه هرنوعی جداگانه خلق‌شده‌است این وابستگیها عجیب به‌نظرخواهندآمد درصورتی‌که اگرهرنوعی را ابتدا به‌صورت صنفی فرض‌کنیم موضوع‌کاملا روشن می‌گردد.

چون تعداد هرنوعی، براثـرتکثیری کـه به‌قاعدهٔ تصاعد هندسی می‌کند افزایش فراوان حاصل می‌کند واعقاب تحول‌یافتهٔ هرنوع، هرچه از نظر عادات و ساختمان بدنی بیشتر تغییر یابند، می‌توانند درمناطق مختلف‌وسرزمینهای وسیعترمنتشرگردندوقدرت

افزایش بیشتری نصیبشان شود، لذا انتخاب طبیعی هر نوعی را که دارای اعقاب متنوعتر باشد بهتر حفظ می‌کند. بنابراین وقتی که تغییر به مدت مدیدی همچنان ادامه می‌یابد، تفاوتهای کوچک اصناف یك نوع، رفته رفته جمع می‌گردند و به‌صورت تفاوتهای بزرگتر، یعنی تفاوتهایی که بین انواع یك جنس وجود دارند جلوه‌گر می‌شوند. اصناف جدید بهتر، به‌ناچار اصنافی را که مسن‌ترند ولی رشد کم حاصل کرده‌اند یا وضع حدواسط دارند، از بین می‌برند و بدین‌طریق انواع به‌حدقابل توجهی مشخصتر ومتمایزتر می‌گردند. انواعی که به‌دسته‌های بزرگتر تعلق دارند و واجد افراد فراوانند موجودات جدید فراوان به‌وجود می‌آورند. به‌طوری که هر گروه بزرگ رفته رفته بزرگتر می‌شود وصفات واختصاصات متنوعتر پیدا می‌کند. اما چون همهٔ گروهها نمی‌توانند بدین‌گونه زیاد شوند، زیرا زمین گنجایش آنها را ندارد، آنها که رشد بیشتر دارند، آنان را که دارای رشد کمترند شکست می‌دهند. این گرایش گروههای بزرگ به‌توسعه وتنوع صفات، وقتی که باوقوع احتمالی انقراضها، درنظر گرفته شود به‌درستی معلوم می‌دارد که چرا تمام موجودات زنده، جزء چند ردهٔ معدودی هستند که درتمام دوره‌های عمرزمین همواره موجود بوده‌اند. اگر تئوری خلقت جداگانه انواع را بپذیریم، این مسئلهٔ مهم، یعنی رده‌بندی تمام موجودات زنده در یك دستگاه طبیعی به‌کلی مبهم وتوجیه نشدنی خواهد شد.

ازآنجا که انتخاب طبیعی، تفاوتهای کوچك مفید ومساعد را باکندی جمع می‌کند، نمی‌تواند تغییرات بزرگ وناگهانی به‌وجود آورد، بلکه فقط قادراست باگامهای کوتاه و شمرده عمل کند. از این‌رو قانون «طبیعت عمل نمی‌کند مگر به‌تدریج» که معلومات جدید آن‌راهمواره تأیید می‌کنند، برطبق این‌تئوری، معقول به‌نظر می‌رسد وبه‌علاوه دانسته می‌شود که چرادرسرتاسرطبیعت، ازراههای مختلف، به‌هدف معینی می‌رسند. علت آن است که وقتی صفت و خاصیتی به‌وجود می‌آید مدتها به‌ارث می‌رسد و اعضایی که به‌صور مختلف تنوع حاصل می‌کنند به‌ناچار به‌یك هدف عمومی سازگار می‌شوند. خلاصه آنکه علت این کیفیت دانسته می‌شود که چراطبیعت دربروز تنوع این‌همه ولخرج است درصورتی که درابداع، این‌همه امساك می‌کند. اما اگرهر نوعی جداگانه خلق شده‌باشد کسی قادر به‌توجیه این قانون نخواهدبود.

بسیاری از امور دیگر نیز به‌نظرمن با این تئوری قابل

بیانند. مثلا چقدرعجیب است پرنده‌ای بامشخصات دارکوب مجبور باشد ازحشرات زمیر تغذیه‌کند یاغازهای مناطق کوهستانی که به ندرت‌شنا می‌کنند یا اساساً به‌شنا مبادرت نمی‌ورزند پای پرده‌دار داشته باشند یا بالاخره پرنده‌ای شبیه سار درآب غوطه‌ورگردد وازحشرات آبی سد جوع نماید یاآنکه‌عادات‌واوضاع بدنی‌مخصوص یك قوش‌دریك‌پرندهٔ دریایی دیده شود وبراین قیاس... درصورتی که اگراین‌طور فرض‌کنیم‌که هرنوعی‌سعی‌دارد تعدادش‌را زیادکند وانتخاب طبیعی اولادتغییر یافتهٔ هرنوعی‌را به‌اماکن غیر مسکون یا اماکنی‌که به‌تعدادکمی ساکن‌دارد، سازگار می‌کند، امور فوق علاوه برآنکه تعجبی نخواهند داشت قابل‌قبول‌نیزخواهند بود.

علت وجود این‌همه زیبایی‌ها درطبیعت نیز تاحدی دانسته می‌شود. زیرا دراینجا نیزانتخاب نقش‌مهمی ایفا می‌کند. هرکس که به‌بعضی ازانواع مارهای سمی یابعضی‌ماهیها یاخفاشهای زشت، که قیافهٔ آدمیان‌کریه‌المنظرراداراند نگاه‌کند، به‌این نتیجه‌می‌رسد که زیبایی درطبیعت عمومیت ندارد. انتخاب جنسی سبب شده‌است که نـرها وگاه‌نر ومادهٔ بسیاری از پرندگان و مگسها و دیگر حیوانات صاحب‌رنگهای خیره‌کننده واندام زیبا وزیبایی‌های‌دیگر گردند. به‌پرندگان‌نرآوازی بخشیده است‌که برای ماده‌های آنها وبه‌گوش انسان خوش‌آیند است گلها و میوه‌هاگرچه در برگهای سبزمحصورند، با رنگهای درخشان خود جلوه‌گری می‌کنند تا به سهولت به‌چشم حشرات بیایند و عمل گرده افشانی درآنها انجام پذیرد ودانه‌ها به‌وسیلهٔ پرندگان به‌اطراف‌پراکنده شوند. به‌همان صورت‌که نمی‌دانیم چگونه بوها وگلها برای نخستین‌بار موردپسند واقع شدند، ازاینکه چگونه بعضی رنگها واصوات وقیافه‌ها،مورد پسند انسان وجانوران پست واقع شده‌اند نیزبی‌اطلاعیم. به‌عبارت دیگرنمی‌دانیم حس‌زیبایی، به‌ساده‌ترین صورت خود،برای‌اولین‌بار چگونه به‌وجودآمده است.

چون انتخاب طبیعی به‌روش رقابت عمل می‌کند، ساکنان هرناحیه‌ای را فقط نسبت به‌سایر موجودات ساکن‌آن ناحیه ترقی می‌دهد وسازگار می‌کند. به‌طوری‌که هیچ استبعاد ندارد نوعی‌که گمان می‌رودبرای سکونت درناحیهٔ مخصوصی خلق‌شده وسازگاری کامل با اوضاع واحوال‌آن محیط دارد، روزی‌به‌وسیلهٔ نوع‌دیگری که ازسرزمینی دیگر بدانجاآمده از میدان به‌درنشده باشد. نـه مشاهدهٔ اعضای بسیار کامل مانند چشم انسان و نه ملاحظهٔ بعضی

موارد که به‌نظر مغایر سازگاری می‌آید، هیچ‌یك نباید باعث تعجب ما گردد. وقتی که دیده می‌شود نیش زنبور عسل پس از فرورفتن در بدن دشمنش، سبب مرگ خود زنبور می‌گردد، یا اینکه از این همه زنبور نر که در یك کندو به‌وجود می‌آیند فقط یکی مورد استفاده قرار می‌گیرد و بقیه به‌وسیلهٔ خواهران نازای خود قتل عام می‌شوند، تعجبی ندارد. نیز ملاحظهٔ به‌هدررفتن این‌همه‌دانهٔ گردهٔ درخت صنوبر یا تنفرغریزی شدیدی که ملکهٔ زنبورعسل نسبت به دختر بارورخود دارد، یا جانوری به‌نام ایکنومونیده که در بدن کرم درختی زنده زندگی می‌کند، یا بالاخره دیگرموارد نظیر، شگفتی ندارد. بلکه این مسئله دربارهٔ تئوری انتخاب طبیعی عجیب است که احتیاج به‌کمال مطلق در بیشتر موارد تشخیص داده نشده است.

تشکیل اصناف جدید تابع قوانین پیچیده‌ای است که به خوبی شناخته نشده‌اند. تا آنجا که قوهٔ تشخیص ما اجازه می‌دهد، این قوانین ازقوانین‌موجد انواع متمایز، جدا نیست. چنین به‌نظر می‌رسد که‌شرایط محیط زندگی‌درهردوحالت، یعنی‌هم‌درتولیداصناف وهم درتولیدانواع اثرمستقیم داشته‌باشد ولی حدود اثرآنها برما مجهول است. بنابراین وقتی که اصناف به‌مرحلهٔ جدیدی می‌رسند، گاه‌بعضی‌ازصفات مخصوص‌انواع‌رادرآن مرحله می‌پذیرند. استعمال وعدم استعمال اعضا درتولید اصناف و انواع، اثرزیاد داشته‌است، زیرا وقتی که مثلا به‌بعضی‌ازانواع مرغابی، که درهمان شرایط‌اردك اهلی زندگی می‌کنند ودارای بال ولی فاقد قدرت پروازند نگاه کنیم یاهنگامی که به‌بعضی جانوران حفارنابینا یاموشهای کور، که چشمانشان زیرپوست صورت مخفی‌اند می‌نگریم یا بالاخره وقتی که جانوران کورساکن‌غارهای اروپا وآمریکا راازنظرمی‌گذرانیم، غیرممکن است جز به‌عدم استعمال‌اعضا به‌کیفیت دیگری فکر کنیم. به‌نظرمی‌رسد که تغییرات هماهنگ نیز درتشکیل اصناف و انواع نقش‌مهمی ایفا کرده باشند، به‌طوری که وقتی بخشی از بدن تغییر می‌کند دیگربخشها نیزالزاماً دستخوش تغییرمی‌گردند. گاه،هم در اصناف‌وهم درانواع، صفاتی‌ظهور می‌کنند که مدتها پیش در اجداد آنها ـ ازبین رفته بوده‌است. اگر هریك از انواع جنس اسب را موجودی فرض کنیم که جدا خلق شده‌باشد، بیان علت ظهور نوارـ های سیاه روی شانه وپاهای‌آنها ودو رگه‌هایشان تاچه‌حد دشوار خواهد بود. وحال‌آنکه اگرهمهٔ انواع جنس اسب را از اجدادی مشتق بدانیم که پوست مخطط داشته‌اند، جریان امر تاچه حدساده

خواهد بود ودرست مانندآن می‌شود که همهٔ نژادهای کبوتران را مشتق ازکبوترچاهی بدانیم.

اگرچنانکـه معمولا تصور می‌رود، هرنوعی به‌طور مستقل خلق شده باشد، پس چرا صفات‌نوعی، یعنی صفاتی‌که ممیز انواع یك جنس ازیکدیگرند، بیشتر ازصفات جنسی، که همهٔ انواع یك جنس در آن مشترکند، قابلیت تغییرنشان می‌دهند؟ مثلا وقتی‌که رنگ‌گل انواع یك جنس‌گیاه، گـوناگون باشد، چرا باید رنگ گلهای یك‌نوع مخصوص ازهمان جنس به‌نظر بیشتر ازوقتی تغییر کندکه همه انواع گلهای یکرنگ دارند؟ اگرانواع را اصنافی‌به حساب‌آوریم‌که اختصاصات‌آنها تاحد زیاد ثابت‌باقی مانده باشند، امرفوق به‌سهولت درك می‌شود. زیرا انواع از وقتی‌که از اجداد مشترك خودمنشعب شده‌اند دربعضی صفات تفاوت‌حاصل کرده‌اندو براثرتشدید تفاوتها از یکدیگر متمایزگردیده‌اند. بنابراین،این صفات‌بیشترازصفات‌جنسی، که‌مدتهای درازهمچنان‌بدون تغییر به‌ارث رسیده‌اند احتمال تغییر دارند. در تئوری خلقت جداگانهٔ انواع، نمی‌توان برای این مسئله دلیلی پیدا کردکه چرا وقتی‌عضوی در نوع معینی به‌صورتی غیرعادی نمومی‌کند و به‌نظرما اهمیت خاصی کسب می‌کند، باید دستخوش تغییرفراوان‌گردد وحال‌آنکه بنا به تئوری ما چون این عضو از زمان انشعاب چند نوع از یك منشأ اصلی، تغییرقابل ملاحظه‌ای کرده‌است،می‌توان‌انتظارداشت‌که هنوز قابل تغییرباشد. اما عضوی مانند بال خفاش، درعین حال‌که بـه طریقی غیرعادی نموکرده‌است می‌تواند قابلیت تغییربیشتر نسبت به‌دیگر اعضا نشان ندهد. البته این در صورتی است کـه چنین خصوصیتی دربسیاری از گـروههای‌کوچك وبزرگ مشترك باشد. به‌عبارت دیگر خصوصیت مورد بحث در طول مدتی دراز به ارث رسیده باشد. زیرا دراین حالت است‌که آن خصوصیت به‌علت اثر ممتد انتخاب طبیعی به‌صورتی ثابت درمی‌آید.

گرچه بعضی از غرایز حیوانی بسیار شگفت‌انگیزند، اگر یك نظراجمالی‌بدانهاافکنده شود ملاحظه می‌گرددکه اشکالات‌آنها در مقابل تئوری «انتخاب طبیعی تفاوتهای مفید ناچیز» بیش از اشکالاتی نیست‌که درمورد اختصاصات ساختمانی بدن وجود دارد. بدین طریق، می‌توانیم بفهمیم‌که چرا طبیعت به‌جـانوران مختلف یك رده،غرایزمتفاوت ودارای درجات‌کمال‌تدریجی‌عطاکرده است. من‌کوشش‌کرده‌ام نشان دهم اصل تغییرتدریجی، تاچه‌حد از قدرت

زنبور عسل درمعماری پرده برداشته است. بدون شك عادت غالباً نقشی درتغییرغرایزایفاکرده است. اما چنانکه درحشرات خنثی، که اولادی‌به‌وجود نمی‌آورند تاعادت ممتد را به‌ارث انتقال‌دهند، ملاحظه می‌شود، دخالت عادت امری الزامی‌نیست. نظریهٔ «اشتقاق انواع یك جنس‌ازیك جد مشترك» مؤید این مطلب است‌که انواع دارای منشأمشترك، اختصاصات بسیاری را به‌طور مشترك به‌ارث می‌برند. دراین نظریه به‌خوبی روشن می‌شودکه چرا وقتی انواع وابسته به‌هم درشرایط بسیارمتفاوت محیط زندگی قرار می‌گیرند هنوز دارای غرایز مشابه‌اند یاآنکه به‌چه دلیل پرندهٔ مخصوصی که در منطقهٔ حاره و معتدلهٔ امریکای جنوبی زندگی می‌کند لانهٔ خودرا مانندانواع انگلیسی باگل می‌سازد. وقتی‌که نظریهٔ‌پیدایش تدریجی غرایز را به‌وسیلهٔ انتخاب طبیعی قبول کنیم، این مسئله که چرا بعضی‌از غرایز کامل نیستند وبه‌شکلی غلط‌انداز جلوه‌گر می‌شوند، یا آنکه بسیاری از غریزه‌ها سبب‌آزار جانوران دیگر می‌شوند، تعجبی نخواهد داشت.

اگر انواع، اصنافی ثابت و مشخص باشند به‌زودی متوجه علت این مسئله خواهیم شدکه چرا وقتی دو نوع مختلف را به جفتگیری وادارمی‌سازیم، شدت وضعف‌وچگونگی بروزاختصاصات اولادآنها تابع همان قوانینی است‌که درهنگام جفتگیری اصناف ملاحظه می‌شود. چنانکه در هردوگروه دیده می‌شود، اولاد حاصل پس از چند نسل به‌یکی از دو والد شبیه می‌گردند. این پدیده نظایردیگرنیزدارد. اگرانواع جدا از هم‌خلق شده باشند واصناف نتایج تغییرات بعدی آنها باشند، این شباهت امری عجیب به‌نظر خوامدآمد.

تازه اگر قبول کنیم که مدارك زمین‌شناسی تاحد زیاد ناقص‌اند،آنچه‌که این مدارك به‌ثبوت می‌رسانندکاملا برله «نظریهٔ پیدایش انواع ازطریق حدوث تفاوتها» خواهد بود. انواع جدید به‌کندی وبه‌تدریج ظهورمی‌کنند و به‌علاوه در فاصلهٔ زمانی معین، مقدارتغییری‌که درهرگروهی حاصل شده‌است باگروه دیگرتفاوت بسیار داشته است. انقراض یك نوع و نیز ازبین‌رفتن دستجات انواعی‌که نقش مهمی درتاریخ عالم جانداران ایفاکرده‌اندبیشك ازهمان اصل انتخاب طبیعی پیروی می‌کند. زیرا موجودات زندهٔ قدیمیتربه‌وسیلهٔ موجودات بهترازمیدان به‌درشده‌اند. وقتی‌که‌رشتهٔ عادی تعاقب‌نسلها برای یکبارگسیخته شد، هیچ نوع یاهیچ‌دسته‌ای

ازانواع باردیگرظاهر نشده‌است. انواعی که بردیگران غلبه‌داشته‌اند باتغییر کند اولادخود، سبب شده‌اند که پس‌ازگذشت زمانی‌طولانی، یك عده موجودات زندهٔ جدیـد، به‌صورتی ظاهر گردند که گمان می‌رود درتمام روی زمین همزمان تغییر یافته‌اند. اینکه بقایای فسیل شده در یك سلسله رسوب، تا حدی ساختمان حدواسط بین موجودات طبقات بالاتر وپایینتررا دارد، به‌این علت است که در وضع حدواسط یك سلسله نسلها قرار داشته‌اند. این مسئلهٔ مهم که همهٔ موجودات منقرض‌شده می‌توانند باموجودات زنده دریك گروه بزرگ رده‌بندی شوند طبیعتاً به‌علت آن است که‌موجودات‌منقرض‌شده وآنهاکه زنده‌اند اولاد اجداد مشترك‌اند. چون‌انواع معمولا در طول دورهٔ طولانـی پیدایش و تغییر خود، تدریجاً به‌صورتهای متفاوت درآمده‌اند و رفته رفته بایکدیگر اختلاف پیداکرده‌اند، ازاین‌روموجودات قدیمیتریا اعقاب قدیمیتر هردسته، غالباًوضعی حد واسط موجودات کنونی را دارا بوده‌اند. چنین به‌نظرمی‌رسد که موجودات‌کنونی ازنظراوضاع ساختمانی‌کلی‌ازموجودات‌قدیمیتر کاملترند وکمال موجودات جدید به‌صورتی است‌که قدیمیهارا در تنازع بقا ازمیدان به‌درکرده‌اند وبه‌علاوه اختصاصات بدنی‌مناسب برای تخصص‌یافتن درانجام کارهای‌گوناگون حاصل‌کرده‌اند. این مسئله با وضع موجوداتی‌کـه ساختمان ساده و ناقص ولی مناسب شرایط سادهٔ حیات دارند نیـز توافق‌کامل دارد. حتی بابعضی از موجوداتی‌که به‌علت سازگاری باعادات منحط،ازنظروضع‌ساختمان بدن انحطاط حاصل کرده‌اند نیز تطبیق می‌کند. بالاخره مسئلهٔ جالب بقای موجودات منسوب به‌یکدیگر، به‌مدت طولانـی در یك قاره، مانندکیسه‌داران دراسترالیا وبی‌دندانان درآمریکا وحالات مشابـه آن، امری کاملا عـادی و معقول جلوه‌گـر می‌شود زیرا موجودات‌کنونی و موجودات منقرض شدهٔ یك قارهٔ معین، به‌وسیله اشتقاق ازیکدیگر به‌هم وابسته‌اند.

اگر، با توجه به‌انتشار جغرافیایی موجودات زنده، قبول کنیم‌که مهاجرتهای متعدد در دوره‌های طولانی‌عمرزمین، به‌وسیلهٔ حدوث تغییرات جغرافیایی و آب و هوا و عوامل نامعلوم دیگر صورت‌گرفته‌اند وموجب انتشارموجودات ازیك نقطه به‌نقطهٔ‌دیگر زمین بوده‌اند، بیشتر امورمربوط به‌چگونگی انتشارموجوات‌زنده را به‌کمك «تئوری پیدایش انواع براثر حدوث تفاوتها» خواهیم فهمید. ازآن جمله علت این‌امر برما روشن می‌شودکه چراانتشار

موجودات زنده درزمان ومکان به‌موازات هم‌صورت گرفته‌است وآن این است که موجودات زنده در هرحال به‌وسیلهٔ توالی نسلها به‌هم مربوط بوده‌اند، و به‌علاوه وسیلهٔ تغییر در هردو مورد یکی‌بوده است. ضمناً مفهوم واقعی این‌امرعجیب دانسته می‌شودکه چرا در یك قارهٔ معین،که موجودات یك رده درشرایط حیاتی متفاوت به سرمی‌برند، یعنی عده‌ای در سرما وعدهٔ دیگر درگرما و گروهی در دشت وعده‌ای دربیابان و معدودی در مرداب سکونت دارند، شباهتهای اساسی دراصول ساختمانی بدن آنها وجود دارد. واضح است کـه همهٔ آن موجودات، اعقاب اجداد مشترك یعنـی اعقاب موجوداتی هستندکه برای نخستین‌بار بدان قاره روی‌آورده‌اند. وقتی‌کـه اصل مهاجرت موجودات زنده را، که در غالب حالات با حدوث تغییرات همراه بوده است در دورهٔ یخبندان زمین در نظر بگیریم، می‌توانیم هویت معدودی‌ازگیاهان وارتباط تمام‌گیاهانی راکه‌درکوهستانهای دور ازهم، حتی در دومنطقهٔ معتدلهٔ‌شمالی و جنوبی، جدا از هم می‌رویند درك کنیم؛ ونیز از ارتباط دقیقی‌که بین موجودات ساکن دریاهای مختلف عرضهای متفاوت موجـود است، اطلاع یابیم، اگرچه این دریاها به‌وسیلهٔ اقیانوسهای مناطق حاره‌ازهم جدا باشند. گرچه ممکن‌است دوناحیه‌آب وهوا واوضاع مشابهی‌که برای زندگـی یك نـوع معین لازم است دارا باشند، چنانچه این دوناحیه مدتهای دراز از هم دورمانده‌باشند، تعجبی ندارد اگردرساکنان‌آنها تفاوت بسیارمشاهده‌گردد. زیرا چون‌از طرفی بستگی موجودات‌زنده با هم مهمتر از ارتباطی است‌که با سایرعوامل دارند وازطرف دیگرمهاجرت جانداران بدانجا دردو عصرمتفاوت وبه‌نسبتهای مختلف ازناحیه‌ای دیگریا ازیکی ازاین دو ناحیه به‌دیگری، صورت‌گرفته است، در نتیجه روش تغییر در دوسرزمین به‌ناچار متفاوت شده است.

وقتی‌که مهاجرت با حـدوث تغییرات توأم باشد، می‌توان به‌خوبی فهمیدکه چرا موجـودات زندهٔ ساکن جزایر اقیانـوسها، چندنوع معدود بیش‌نیستند وبه‌علاوه بسیاری ازآنها ازانواع‌بومی قاره‌های مجاورند و نیز به‌خوبی روشن می‌گـرددکه چرا انواعی که قادر به‌عبور ازاقیانوس نیستند مانند قورباغه‌ها وپستانداران زمینی، دراین جزایر وجود ندارند وبه‌چه علت انواع جـدید و مخصوص‌خفاشها که می‌توانند ازاقیانوسها عبورکنند درجزایربسیار دور از قاره‌هـا دیده می‌شوند. این‌گونه موارد یعنی وجود انواع

خاص خفاشها درجزایر اقیانوسها وفقدان دیگر پستانداران زمینی در آنها ازاموری است که بافرض خلقت جدا ازهم موجودات نمی‌تواند بیان شود.

اگر دیده می‌شود که دردو ناحیه، انواع کاملا خویشاوندسکونت دارند، برطبق نظریهٔ «پیدایش انواع از طریق حدوث تفاوتها» براین دلالت دارد که اجدادمشترك این انواع قبلا دراین‌دو ناحیه زندگی می‌کرده‌اند. امری که تقریباً عمومیت دارد این است که هر وقت چندنوع خویشاوند در دوناحیه سکونت دارند، بعضی از آن انواع عیناً در هردو ناحیه مشترك‌اند. هرجا که انواع متعدد خویشاوند ودرعین حال کاملا مشخص وجوددارند، اصناف مشکوك متعلق به‌همان دسته‌ها نیز موجودند. این قانون عمومیت دارد که ساکنان هرناحیه به‌ساکنان آن‌قسمت‌ازنواحی‌مجاوروابستگی‌دارند که توانسته باشند از آنجا مهاجرت کرده باشند. وابستگی خاصی که تقریباً بین‌تمام گیاهان و جانوران مجمع‌الجزایر گالاپاگوس وجوآن فرناندز ودیگرجزایرآمریکایی باجانوران وگیاهان‌بخش مجاور قارهٔ آمریکا وجود دارد مؤید این‌نظراست. عین این‌شباهت درجانوران‌وگیاهان مجمع‌الجزایر کاپ‌دوورد ودیگرجزایرآفریقا باجانوران وگیاهان همین قاره ملاحظه می‌گردد. باید قبول‌کرد که این پدیده‌ها باتئوری خلقت جدا ازهم انواع قابل‌بیان نیست.

چنانکه دیدیم، این‌که تمام موجودات زنده را می‌توان‌در چند ردهٔ معدود طبقه‌بندی‌کرد وموجودات هرردهٔ را به‌گروههای کوچك خویشاوند تقسیم‌کرد واین‌که‌گروههای منقرض شده غالباً صفات حد واسط‌گروههای‌کنونی‌را دارند، باتئوری انتخاب طبیعی وانقراض وتباعد احتمالی صفات، معقول به‌نظر می‌رسد. از روی همین اصل می‌توانیم‌بفهمیم که چرا خویشاوندیهای موجودات هرردهٔ این همه پیچیده‌است و مانند حلقهٔ زنجیر بسته‌ای به‌هم مربوط‌اند و چرا اختصاصات اعضای‌تحلیل رفته،که فایده‌ای‌برای موجود ندارند، در رده‌بندی تا این درجه‌اهمیت دارد و بالاخره چرا اختصاصات جنینی بیش‌ازهمه ارزش دارند. اگر ازشباهتهایی که از نظر سازگاری بین موجودات وجود دارد صرف نظرکنیم، شباهت حقیقی موجود بین آنها مربوط به‌وراثت است. طبقه بندی طبیعی قسمی طبقه‌بندی است‌که برپایهٔ سلسلةالنسب بناشده‌است و درآن تفاوتهای موجودات به‌صورت اصناف، انواع، جنسها، تیره‌ها وغیره درجه‌بندی شده‌اند و کارما این است که رشتهٔ‌ارتباط بین

آنها را، اگرچه اهمیت حیاتی کم داشته باشد، به‌وسیلهٔ صفاتی که بیشتر ثابت باقی مانده‌اند کشف کنیم.

وجود استخوان‌بندی مشابه در دست انسان و بال خفاش و بالهٔ پستانداران آبزی و بالاخره پای اسب، و وجود تعداد مساوی مهره در گردن زرافه و فیل و موارد بیشمار نظیر آنها، با تئوری «پیدایش انواع باحدوث تغییرات جزئی کند و متوالی» به‌سهولت بیان می‌شود. شباهت اساسی ساختمان بال و پای خفاش گرچه برای منظورهای مختلف به‌کار می‌روند یا شباهت آرواره‌ها و پاهای خرچنگ و نیز شباهت ساختمانی گلبرگ و پرچم و مادگی گل، با نظریهٔ تغییر تدریجی تاحد زیادی معقول به‌نظر می‌رسد. زیرا اجداد این رده‌ها درزمان دوری اعضای نظیر داشته‌اند و سپس براثر تغییر تدریجی درجهتهای مختلف به‌صورتهای گوناگون درآمده‌اند. برطبق این اصل که هر گروهی درآغاز تنوع کم دامنه‌تر داشته‌است و به‌علاوه ازمدتهای مدید اختصاصات آنها به‌موجودات کنونی به‌ارث رسیده است، علت این امر به‌خوبی روشن می‌شود که چرا شکل و هیئت پستانداران و پرندگان و خزندگان و ماهیهای بالغ این‌همه باهم اختلاف دارند وحال آنکه درطول مراحل جنینی، به‌هم بسیار شبیهند. دیگر ازاین متعجب نخواهیم شد که چرا جنین یك پستاندار هوازی یا پرنده، مانند ماهی که جانوری آبزی است و باید با آبششهای خود ازهوای محلول در آب تنفس کند، دارای شکافهای آبششی و سرخ‌رگهای مربوط به‌آن دردو پهلوی گردن است.

عدم استعمال اعضا، اگر تحت تأثیر انتخاب طبیعی قرار گیرد گاه عضوی را که براثر عادت و شرایط زندگی به‌کار نرود تحلیل می‌برد. مفهوم اعضای تحلیل‌رفته، دربعضی ازموجودات با این کیفیت به‌خوبی روشن می‌شود. اما عدم استعمال و انتخاب طبیعی معمولا هنگامی روی موجود مؤثر واقع می‌شوند که به‌حد رسیده و ازتمام اندامهایش برای تنازع استفاده کرده باشد. ازاین روا ثراین دوعامل درمراحل اولیهٔ زندگی روی اعضا کم است. بنابراین یك عضو، در سنین اولیهٔ زندگی کوچك نمی‌شود و تحلیل نمی‌رود. مثلا گوساله، ازاجداد خود، که واجد دندانهای کامل بوده‌اند، دندانهایی به‌ارث برده‌است که هیچ وقت ازلثهٔ فوقانی بیرون نمی‌آیند و می‌توانیم چنین قبول کنیم که تحلیل‌رفتن آنها براثر عدم استعمال در جانور بالغ انجام شده‌است. زیرا زبان و کام و لبها براثر انتخاب طبیعی کاملا به‌وضعی درآمده‌اند که بدون کمك دندانها، مناسب چریدن

شده‌اند. اگر بپذیریم که هرموجود زنده‌ای بامجموعهٔ اعضای خود اختصاصاً خلق شده‌است، علت وجود اعضای بی‌فایده مانند دندان درجنین گوساله یا دو بال چروك خوردهٔ سوسك که در زیر دوبال قاب مانند قرار دارد، غیرقابل توضیح خواهد بود. مثل آن است که طبیعت به‌خود زحمت داده‌است تابتواند به‌وسیلهٔ اعضای تحلیل‌رفته، طرح تغییراتی راکه به‌وجودآورده وطرح ساختمانهای بدنی مشابه و جنین رانشان دهد، ولی‌ما نابیناتر ازآنیم که مفهوم آنها را درك کنیم!

تا اینجا عوامل و نظریاتی‌را به‌اختصار یادآور شده‌ام که مرا به‌قبول این‌نکته، که نوع در طول نسلهای متمادی تغییر کرده است، متقاعد ساخته‌است واین تغییر بر اثرانتخاب طبیعی تغییرات تدریجی‌مساعدو کم‌اهمیت، بوده‌است ووراثت واستعمال‌وعدم‌استعمال اعضا نقش مهمی‌درآن ایفا کرده‌اند.ولی اثر مستقیم‌محیط زندگی‌از نظرایجاد سازگاری، درگذشته یا درحال، و همچنین اثرتغییراتی که به‌علت‌جهل‌ما ناگهانی به‌نظرمی‌رسند، درآن چندان زیادنبوده است. ازاین‌نظرکه این‌گونه تغییرات ناگهانی بدون نیازبه‌دخالت انتخاب طبیعی‌سبب حدوث تغییرات دایم شده‌اند، من‌آنهارا ناچیز شمرده‌ام. ولی چون استنباطات من‌بدتعبیرشده‌اند وگفته‌اند که من تغییرات انواع را منحصربه‌عمل انتخاب طبیعی دانسته‌ام، به خود اجازه می‌دهم متذکرشوم که من‌درمقدمهٔ چاپ اول‌این‌کتاب وچاپهای بعدی این‌جملات را یادآور شده‌ام‌که «من متقاعدشده‌ام که انتخاب طبیعی عامل اصلی‌تغییرات‌است نه‌عامل انحصاری‌آن» ولی مثل اینکه این تذکر علنی سودی نداشته است. زیرا تعبیر غلط، درمشوب ساختن اذهان، قدرت زیاد دارد. خوشبختانه تاریخ علوم نشان داده‌است‌که این قدرت دیری نمی‌پاید.

ممکن نیست یك تئوری غلط بتواند مانند تئوری‌انتخاب طبیعی، مسائل متعدد مشروحهٔ فوق را به‌این خوبی توضیح دهد. به‌تازگی انتقادی براین‌فرضیه کرده‌اند وآن‌این است‌که می‌گویند این‌طریقه استنتاج واستدلال غلط است وحال‌آنکه برای همهٔ امور زندگی همین روش به‌کارمی‌رود وبزرگترین‌فلاسفهٔ طبیعی نیزغالباً آن را به‌کار برده‌اند. فرضیهٔ موجی نور باهمین طرز استدلال بنا شده و اعتقاد به‌گردش زمین به‌دور محورش تا این اواخر هنوز دلیل مستقیمی نداشته‌است. می‌گویند تاکنون علم نتوانسته است کمترین قسمت معمای اصل‌و ماهیت حیات را، که مسئله‌ای بسیار

مهم است حل کند. این انتقاد ارزشی ندارد زیرا چه کسی می‌تواند ماهیت جاذبهٔ زمین را توضیح دهد؟ باوجود آنکه لایب نیتز (Leibnitz)، نیوتون (Newton) را متهم کرده بود که سحر و معجزه در فلسفه وارد کرده است، هیچ کس اکنون مخالف قبول نتایج حاصل از این نیروی مجهول جاذبه نیست.

من دلیلی نمی‌بینم که نظریات مشروحه در این کتاب به احساسات مذهبی خدشه وارد آورد. برای آنکه نشان دهم این گونه خرده گیریها تاچه حد زودگذر است، یادآور می‌شوم که بزرگترین قانونی که انسان تاکنون موفق به کشف آن گردیده است قانون جاذبهٔ عمومی است که لایب نیتز سخت بر آن تاخته و آن را واژگون کنندهٔ مذهب طبیعی ومذاهب الهی نشان داده است. کشیش مشهوری به من نوشته است که کم کم دارم به این نتیجه می‌رسم که اگر قبول کنیم در آغاز چند جاندار اولیه، که قدرت نمو و تکامل داشته‌اند خلقت یافته‌اند و توانسته‌اند به‌صورتهای موردنیاز دیگر درآیند، تصور بهتر وسنجیده‌تری از خداوند کرده‌ایم. در غیر این صورت ناچار باید بپذیریم که خداوند برای جبران نواقصی که درنتیجهٔ قوانین جاریه‌اش حاصل شده‌است، موجودات جدیدی خلق کرده‌است.

می‌توان ازخود سؤال کرد که چرا، تقریباً همهٔ دانشمندان علوم طبیعی و زمین‌شناسی به‌تازگی فرض ثبوت انواع را به‌دور افکنده‌اند. علت آن است که نمی‌توان اثبات کرد جانداران در حالت طبیعی تغییر نمی‌کنند و نمی‌توان مدلل ساخت که مجموع تغییراتی که به‌مرور زمان حاصل می‌شود محدود باشد. و تاکنون نتوانسته‌اند ونخواهند توانست امتیاز قاطعی بین انواع و اصناف ممتاز تعیین کنند و نمی‌توان به‌ثبوت رسانید که دورگه های حاصل ازجفتگیری انواع، به‌طورقطع نازایند ولی دورگه های حاصل از اصناف بارورند و قادر نیستند ثابت کنند که نازابودن از صفات مخصوص وازعلائم خلقت جدا از هم انواع است. هنگامی که تصور می‌رفت عمر زمین کوتاه است اعتقاد به‌ثبوت انواع تقریباً الزامی بود ولی‌حال که اطلاعاتی ازعمرطولانی‌زمین دردست داریم وبدون ارائهٔ مدارك نیز به‌قبول این نکته حاضریم که مدارك حاصل از اکتشافات زمین شناسی به‌آن اندازه هست که تغییرات انواع را، اگر به‌راستی چنین تغییراتی‌صورت گرفته‌اند، به‌ما مدلل سازد.

اما علت‌اصلی نپذیرفتن‌این که یك‌نوع بتواند نوع مشخص دیگری‌به‌وجود آورد، این است که اساساً وقتی تغییر بزرگی را

می‌بینیم، ولی حالات تدریجی آن برما مخفی است، قبول آن برما دشوار می‌شود. وقتی که لایل برای نخستین بار مدعی شد که پرتگاه‌های سنگی ساحلی و دره‌های عمیق تحت اثر عواملی به‌وجود آمده‌اند که امروزه نیز درجلو چشم ما به‌عمل تخریبی خود مشغولند، قبول آن بر بسیاری از زمین‌شناسان دشوار آمد. فکر ما نمی‌تواند آن طور که ممکن است مفهوم واقعی یك میلیون سال را درك کند، نیز قادر نیست اثر تجمع تغییرات کوچك را، که درطول نسلهای بیحساب رخ داده‌اند به‌تصور آورد.

گرچه من با ایمان کامل به‌درستی نظریه‌هایی که دراین کتاب به‌طور مختصر ذکر کرده‌ام معتقدم، انتظار ندارم بتوانم طبیعیدانهای آزموده‌ای را که مغزشان به‌مدت طولانی از پدیده‌هایی انباشته شده است که آنها را با نظری مخالف آنچه من فکر می‌کنم استنباط کرده‌اند، متقاعد سازم. پنهان ساختن جهل خود تحت عباراتی مانند «نقشهٔ خلقت» و «وحدت طرح» کاری آسان است و تکرار کردن موضوعی به‌جای توضیح دادن علت آن نیز آسان است. کسی که بخواهد به‌مسائل پیچیده‌ای که حل نشده‌اند اهمیت فراوان بدهد، ولی معدودی مسئلهٔ حل‌شده را نادیده بگیرد، محققاً تئوری مرا به دور خواهد انداخت. معدودی از علمای طبیعی که تعبداً مطالب را قبول نمی‌کنند وهوش خودرا آزادانه برای درك مسائل به‌کار می‌برند و آنانکه درفرض ثبوت انواع تردید دارند ممکن است تحت تأثیر مطالب این کتاب قرار گیرند ولی اطمینان من بیشتر به آینده، یعنی به‌طبیعی‌دانهای جوانی است که خواهند توانست ازروی حق و انصاف هر دوجانب مسئله را مطالعه کنند. هرکس به‌این نتیجه برسد که نوع قابل تغییر است واین نتیجه را که از روی تعمق و آگاهانه گرفته است، بازگو کند، خدمت بزرگی انجام داده‌است. زیرا فقط این عمل می‌تواند موضوع مورد بحث را از زیرفشار خردکنندهٔ بار تعصبات نجات دهد.

بسیاری از طبیعیدانهای بزرگ اخیراً درنوشته های خود اظهار عقیده کرده‌اند که بعضی ازانواع هرجنس، گرچه نوع شناخته شده‌اند، ازانواع حقیقی نیستند. وحال آنکه بقیه‌ازانواع حقیقی‌اند یعنی جدا ازهم خلقت یافته‌اند. این اظهار به‌نظر من نوعی استنتاج عجیب است، زیرا ازطرفی قبول دارند که عدهٔ زیادی از انواع که تاکنون مخلوقات جدا ازهم تصور می‌شده‌اند وهنوزهم به‌نظر غالب طبیعیدانها چنین می‌آیند، در نتیجهٔ حصول تغییرات پیدا شده‌اند

و ازطرف دیگر نمی‌خواهند همین نظررا در مورد سایرانواع، که تفاوت کم باآنها دارند تعمیم دهند. ودرعین‌حال با این‌ادعای خود نمی‌توانند تعریف کنند و احتمال دهند کدام یك از انواع یك جنس از مخلوقات مجزا و کدام یك نتیجهٔ تغییرانـد. آنها از یك طرف وجـودقابلیت وحصول تغییرات راقبول‌دارنـد، ولی ازطرف دیگر، بدون‌آنکه امتیازآنهارا بیان‌کنند، وجود قابلیت تغییررا رد می‌کنند. آن روز که این‌گونه طرز تفکررا به‌عنوان ضرب‌المثل جهل براثر اتکای به‌یك عقیدهٔ بی‌مأخذ یادآوری‌کنند دورنیست. برای این دسته ازدانشمندان، یك تولد عادی فرقی با یك عمل معجزه‌آسای خلقت ندارد. آیا این دانشمندان می‌پذیرند که درطی دوره‌های بیحساب‌تاریخ عمرزمین، بعضی اتمهای عناصر دفعتاً مأمور تشکیل بافت زنده شده‌اند؟ آیا به‌نظرآنها درهر دفعه خلقت خیالی خود، یك فرد از هرموجود خلق شده است یا چند فرد؟ این‌همه انواع‌گوناگون جانوران وگیاهان، به‌حالت دانه‌خلق شده‌اند یاتخمك یا به‌صورت‌کمال؟ واما پستانداران، آیا در موقع خلقت، آثارکاذب اعضای تغذیه در رحم مادر را همراه داشته‌انـد؟ طرفداران این‌نظریه‌که درآغاز یك یاچند جانور ازهرنوعی‌خلق شده است، نمی دانندکه به‌این مسائل چه جوابـی بدهند. بسیاری ازدانشمندان اظهارداشته‌اندکه اگرتصور خلقت یك جاندارآسان باشد، تصورخلقت یك میلیون نیزسهل خواهد بود. اما بنا بریکی ازبدیهیات فلسفی «عمل به‌کمترین» که‌موپرتویس (Mopertuis) آن را بیان داشته‌است، عقل انسان به قبول تعدادکم تمایل دارد. و محققاً نباید این‌طورگمان‌کنیم کـه تعداد بیحساب جانداران یك رده باچنان علائم‌آشکاری خلق شده‌اندکه اشتقاق‌آنهارا ازیك‌اصل مدلل می‌دارد ولی درعین حال گمراه‌کننده‌است.

من دربخشهای گذشته و درجاهای دیگر، چند جمله ذکر کرده‌ام، مبنی‌براینکه طبیعیدانها عموماً به‌خلقت جدا ازهم انواع اعتقاد دارند وهمین‌امر سبب شده است‌که من مورد انتقاد شدید قرارگیرم. اما روزی‌که نخستین چاپ این‌کتاب منتشرشد، بیشك نظریهٔ عموم این نبوده‌است. من‌قبلا بابسیاری ازطبیعیدانهادربارهٔ تکامل صحبت‌کرده‌ام وهیچ‌گاه باروی خوش وموافقت‌آنها روبه‌رو نشده‌ام. شاید هـم بعضیها به‌تکامل اعتقاد داشته‌اند ولی در جواب یاسکوت می‌کرده‌اند یابیانشان چنان ابهام‌آمیز بودکه درك معنی آن‌آسان نبود. اما اکنون همه‌چیز عوض شده است وتقریباً هـر

طبیعیدانی اصول‌کلی تکامل را می‌پذیرد. باوجوداین عده‌ای هستند که‌گمان می‌کنند انواع به روشی غیرقابل توضیح، انواع جدید و ممتاز به‌وجود می‌آورند. اما همچنانکه‌کوشش‌کرده‌ام نشان دهم، قرائن مؤثری برعلیه قبول‌تغییرات بزرگ وناگهانی‌وجود دارند. اگرقبول‌کنیم‌که انواع جدید ناگهان وبه‌روشی، که غیرقابل‌توضیح است، ازانواع قدیم نتیجه شده‌اند، ازنظرعلمی‌وازنظرگشودن راه برای تحقیقات بعدی، بهترازنظریهٔ سابق، یعنی‌قبول اینکه انواع ازخاك به‌وجودآمده‌اند،فکری نکرده‌ایم.

ممکن‌است سؤال شودکه‌نظریهٔ تبدل‌انواع‌راتاچه حد توسعه خواهم داد. این مسئله‌ای است‌که جوابش دشوار است. زیرا هر قدر موجودات مورد مطالعه متمایزتر از یکدیگر باشند، مدارك موجودبرای ثبوت‌وجود اجداد مشترك درآنها،کمتر شده‌وضعیف‌تر می‌گردد. ولی‌بعضی ازمهمترین‌مدارك تاحدود زیادی به‌راهنمایی ماکمك می‌کنند. تمام اعضای یك ردهٔ‌کامل، از نظربعضی شباهتها که باهم دارند، به‌یکدیگر مربوط‌اند وروی همین‌اصل می‌توانند به‌گروههای جزء وابسته به‌یکدیگردسته‌بندی‌گردند.بقایای‌فسیل‌شده‌گاه برای پرکـردن حفره‌های وسیع موجود بین راسته های موجودات، یا به‌عبارت واضحتر برای نشان دادن‌بستگی‌آنهـا به یکدیگر مفید واقع می‌شوند.

اعضای تحلیل‌رفتهٔ جانوران، نشان می‌دهند که اجدادآنها زمانی‌آن‌اعضارا به‌صورت‌کمال‌داشته‌اند. واین خودیکی ازمواردی است‌که حدوث تغییرات مهم را دراعقاب می‌رساند. درسرتاسر یك رده اختصاصات ساختمانی‌متنوعی‌دیده می‌شودکه روی طرح معینی بنا شده‌اند وبه‌علاوه جنین‌آنها درمراحل اولیهٔ نمو، شباهت‌بسیار به‌یکدیگردارند. بنابراین‌نمی‌توانیم فکرکنیم‌که تئوری «پیدایش انواع ازطریق حدوث تفاوتها» دربارهٔ اعضای یك ردهٔ بزرگ یا یك سلسله صادق نباشد. به‌نظرمن تمام جانوران حداکثراز چهار یاپنج جانور اولیه اشتقاق‌یافته‌اند وکلیهٔ‌گیاهان نیز ازهمین‌تعداد یاکمترنتیجه شده‌اند.

شباهت موجود بین سلسلهٔ گیاهان و جانوران مرا به‌این نتیجه می‌رساندکه قدمی‌فراترنهم، یعنی تصورکنم‌که تمام جانوران وگیاهان ازیك اصل اولیه منشأگرفته‌اند. ولی ممکن‌است‌شباهت گمراه‌کننده باشد. با وجود این تمام موجودات زنده در ترکیب شیمیایی وساختمان سلولی، در قوانین نمو ونیز در اینکه به‌وضع

مشابهی در معرض عوامل زیان‌آور قرار می‌گیرند وجه اشتراك دارند. این شباهت حتی در موارد جزئی نیز دیده می‌شود. مانند آنکه بعضی ازسموم اثرمشابهی روی گیاه و جانور دارند یا آنکه سمی که توسط بعضی حشرات ترشح می‌شود نموخارق‌العادهٔ نسترن وبلوط را سبب می‌گردد. تولید مثل به‌وسیلهٔ اتحاد دوجنس نر و ماده درتمام موجودات، به‌استثنای بعضی ازگروههای خیلی پست، عمومیت‌دارد. تا آنجاکه اطلاعات کنونی نشان می‌دهند، دستگاه زاینده اصول ساختمانی‌مشابه دارد. به‌طوری‌که منشأ همه‌موجودات زنده یکسان به‌نظرمی‌رسد. حتی‌اگر به‌دوسلسلهٔ جانوران وگیاهان نظرافکنیم، خواهیم دیدکه بعضی ازانواع پست صفاتی چنان حد واسط دارندکه طبیعیدانها برسرجا دادن آنها دریکی ازدوسلسله اختلاف نظردارند. به‌طوری‌که پروفسور آزاگره اظهارکرده‌است «هاگها ودیگراعضای تولید مثل‌بسیاری ازجلبکهای پست درآغاز اختصاصات جانوری نشان می‌دهند و سپس صفات مسلم‌گیاهی به‌دست می‌آورند». بنابراین اگراصل‌انتخاب طبیعی باتباعدتدریجی صفات را در نظر بگیریم، اشتقاق جانوران و گیاهان از چنین جانداران پست حدواسطی غیرممکن به‌نظرنمی‌رسد و اگراین را قبول‌کرده‌باشیم می‌توانیم نتیجه بگیریم‌که‌تمام جانوران وگیاهانی که تاکنون روی زمین زندگی‌کرده‌اند ممکن است ازیك موجود زندهٔ اولیه نتیجه شده‌باشند ولی این استنتاج روی اصل شباهت موجودحاصل شده است واگرمورد قبول‌واقع‌گردد یاپذیرفته‌نشود بحثی ندارد. ممکن است همان طورکه ژ.ه. لیوز (G. H. Lews) اظهارکرده است، چند قسم موجود زنده در آغاز به‌عرصه رسیده باشد. اگربه‌راستی چنین باشد بایدنتیجه بگیریم‌که فقط معدودی ازآنها توانسته‌اند، اعقاب تحول یافته باقی‌گذارند. زیرا به‌طوری که اخیراً دربارهٔ اعضای گروههای بزرگ مانند پستانداران و بندپایان وغیره خاطرنشان ساخته‌ام، شباهتهای موجود درزندگی جنینی واعضای تحلیل‌رفته هریك از آنها مدارك قاطعی هستندکه اشتقاق‌آنهارا ازاصل واحد به‌خوبی می‌رسانند.

هنگامی‌که نظریه‌های من دراین‌کتاب و نظریه‌های والاس (Wallace) اظهارشدندوزمانی‌که‌نظریه‌های مشابه دربارهٔ اصل‌انواع موردقبول واقع‌گردیدند می‌توانیم‌پیش‌بینی‌کنیم‌که انقلاب بزرگی درتاریخ طبیعی به‌وجود خواهدآمد. دانشمندانی‌که در رده‌بندی موجودات زنده تخصص دارند می‌توانند همچنان به‌کار خود ادامه

دهند ولی دیگر در تردید دایم نخواهند بود که آیا فلان موجود زنده از نوع حقیقی است یا نه. تجربه به‌من این اطمینان راداده است که این امرسبب خواهد شد که تاحد زیادی آسایش خاطر حاصل کنیم. ودیگر به‌بحث دربارهٔ اینکه مثلافلان سی‌نوع بوتهٔ انگلیسی ازانواع‌ممتازندیانه خاتمه داده‌خواهد شد. متخصص رده‌بندی فقط باید تعیین کند (البته‌کار ساده‌ای نیست) که‌آیا جانداری به‌اندازهٔ کافی از دیگر موجودات متمایز و ثابت شده‌است که بتواند مجزا گردد یانه. واگرقابل مجزا شدن‌است اختلافش به‌آن اندازه‌هست که شایستهٔ نام مخصوصی باشد؟ موضوع اخیر از آنچه که امروزه دربارهٔ آن فکرمی‌شود، مهمترخواهد بود. زیرا تفاوتهای موجود بین دوجاندار، گرچه ناچیز باشند، اگر دارای مراحل حد واسط نباشند، به‌نظر بیشتر طبیعیدانها کافی خواهند بود که هردو موجود زنده ازانواع متمایز شناخته شوند.

از این پس مجبوریم اعتراف کنیم که تنهاامتیاز انواع از اصناف متمایز، این‌است که اصناف امروزی توسط حالات حدواسط به‌هم مربوطند وحال آنکه‌انواع سابقاً چنین ارتباطی‌باهم داشتند. بنابراین‌بدون آنکه نظریهٔ کنونی‌وجود حالات حد واسط بین‌دونوع به دورافکنده شود، تفاوت کنونی موجـود بین‌آنهـارا بادقت و ارزش‌بیشتری خواهیم سنجید. بسا ممکن‌است موجوداتی کـه صرفاً به‌صنف بودن‌آنها معترفیم، از این‌پس شایستهٔ نام نوع باشند. در این‌حالت است که زبان علمی و زبان عامیانه باهم توافق خواهند داشت. به‌همان‌گونه که طبیعیدانها راجع به‌جنسها فکرمی‌کنند و آنهارا مخلوطی قراردادی به‌نظر می‌آورند، ما نیزباید راجع بـه انواع فکرکنیم. گرچه این‌موضوع ممکن است یك پیش‌بینی‌خوش‌آیند نباشد ولی اقلا مارا ازجستجوی بیهودهٔ انواع کشف نشده و کشف‌نشدنی راحت خواهد ساخت.

رشتهٔ دیگری ازعلوم طبیعی که اهمیت بسیاری پیداخواهد کرد مربوط به‌مفهوم واقعی عناوینی است که به‌وسیلهٔ طبیعیدانهـا به‌کار برده می‌شود. ازاین پس، عناوین‌خویشاوندی، نسبی، بستگی، مجموعه‌ها، پدری، شکل‌شناسی، صفات سازگارشده، اعضای تحلیل رفته وغیره به‌طور مجازی به‌کارنخواهند رفت، بلکه معنی و مفهوم کاملی خواهند یافت. ازاین پس وقتی به‌یك موجـود زنده نگاه می‌کنیم، نظرما نسبت به آن‌مانند نظر انسانـی وحشی که‌برای نخستین بار چشمش به یك کشتی می‌افتد و آن را چیزی خارج

ازفهم خود می‌داند، نخواهد بود. ازاین پس هرموجود زنده برای ما دارای تاریخچه‌ای طولانی خواهد بود، و هر ساختمان درهم وپیچیده و هرغریزه‌ای به‌نظر ما نتیجهٔ تجمع بسیاری از تدابیر خواهدآمد که به‌حال دارندهٔ آن مفید بوده‌است. درست به‌همان‌روش که اختراع بزرگ ماشینی نتیجهٔ تجمع زحمت و تجربه وعلل و حتی تصادفهای مساعدی است که به‌دست عدهٔ زیادی کارگرصورت گرفته‌است، وقتی‌که هرموجود زنده را بدین‌سان بنگریم، مطالعهٔ علوم طبیعی تاچه حد جالب خواهد شد!

باب یك سلسله تحقیق جدید دربارهٔ علل‌وقوانین‌تغییرات باهماهنگی، اثراستعمال و عدم استعمال، اثرمستقیم شرایط محیط زندگی و غیره مفتوح خواهد شد. مطالعهٔ نتایج حاصل‌از پرورش موجودات اهلی ارزش بسیار زیاد حاصل‌خواهدکرد. پیدایش یك صنف‌جدید به‌دست انسان، موضوعی جالبتر ومهمترازافزایش یك نوع‌به‌انواع‌بیحساب موجودات زنده خواهد بود. رده‌بندی، تا آنجاکه ممکن باشد، متکی به‌سلسلةالنسب خواهد شد و به‌راستی متضمن چیزی خواهد بودکه، تحت نام طرح خلقت می‌نامیم وقتی که موجودات متمایز نیز درمقابل داشته باشیم، قوانین رده‌بندی بیشك ساده‌تر خواهندشد. دیگربه‌نسب یانشان خانوادگی توجهی نخواهیم داشت بلکه‌کاری‌که باید انجام دهیم این‌است‌که از روی صفات و اختصاصاتی‌که مدتها به‌ارث رسیده‌اند، چگونگی اشتقاق ورشته‌های سلسلةالنسب طبیعی موجودات را کشف و ترسیم کنیم. اعضای تحلیل رفته به‌وضعی قاطع معرف دستگاههایی هستندکه از مدتها پیش ازبین‌رفته‌اند. نوع یاگروهی‌ازانواع‌که امروزه‌گمراه کننده نامیده می‌شوند ومی‌توان از روی تفنن نام فسیلهای زنده بدانها داد، ما را در تصور شکل و هیئت موجودات قدیمی یاری خواهدکرد. جنین‌شناسی، ساختمانهایی‌راکه درسرسلسلهٔ‌هرردهٔ‌بزرگ بوده‌است، غالباً به‌ما نشان خواهد داد.

وقتی‌که اطمینان حاصل کردیم همهٔ افراد یك نوع و همهٔ انواع خویشاوند غالب جنسها، درزمانی‌که خیلی دور نیست، از جد مشترکی نتیجه شده‌اند و سپس ازمنشأ خود به‌جاهای دیگر مهاجرت‌کرده‌اند وهنگامی‌که ازراههای‌گوناگون مهاجرت اطلاع یافتیم، بااطلاعات‌زمین‌شناسی‌که‌راجع به‌تغییرات‌آب وهوا وارتفاع سرزمینها امروزه در دست است و روز به‌روزتوسعه می‌یابد، قادر خواهیم بودکه چگونگی مهاجرت ساکنان کرهٔ زمین را به‌وضعی

قابل‌تحسین، ترسیم کنیم. درحال حاضر حتی بامقایسهٔ تفاوتهای موجود بین ساکنان دریایی‌که در دو طرف مقابل یك قاره وجود دارند وموجودات متنوعی‌که درهمان قاره زندگی می‌کنند و بادر نظرگرفتن وسایل ظاهری مهاجرتشان، می‌توانیم تا حدی اوضاع جغرافیایی قدیم را مجسم سازیم.

علم زمین‌شناسی،ازاینکه به‌منتها درجه ناقص است،اهمیتش را از دست خواهد داد. دیگر قشرزمین با بقایایی‌که دربردارد، نباید موزهٔ‌کاملی تصورشود، بلکه مجموعهٔ ناچیزی است‌که درآن به‌طور تصادفی وبه‌ندرت بقایایی حفظ شده‌است. جمع شدن طبقات حاوی فسیل‌فراوان، نتیجهٔ تجمع غیرعادی، سوانح مساعد شناخته خواهد شد وفواصل‌فاقد فسیل بین طبقات متوالی،متعلق به‌دوره‌های بسیارطولانی خواهد بود. ولی ما خواهیم توانست با مقایسهٔ موجودات قبلی وبعدی، به‌وضعی‌که تا حدی اطمینان بخش است، زمان این‌فواصل را اندازه بگیریم. باید درارتباط‌دادن دو ردیف لایهٔ همزمان، که فاقد انواع نظیرند، ازروی توالی‌موجودات‌زنده وبه‌قید احتیاط عمل‌کرد. ازآنجاکه پیدایش انواع و ازبین رفتن آنها به‌وسیلهٔ عواملی‌صورت‌گرفته است‌که هنوزهم باکندی مؤثرند نه وسیلهٔ عمل معجزه‌آسای خلقت. وچون مهمترین عامل تغییر موجودات زنده، تقریباً هیچ‌گونه ارتباطی با تغییر شرایط محیط زندگی ندارد، یعنی عبارت است از ارتباط هرموجود زنده با موجودات‌زندهٔ دیگر، به‌طوری‌که تکامل‌یك‌موجود سبب تکامل‌یا از بین رفتن موجود دیگری می‌شود،نتیجه می‌گیریم‌که مقدار تغییر حاصل درموجودات فسیل شدهٔ طبقات متوالی‌می‌تواند معرف زمان نسبی نه حقیقی، حدوث‌آن تغییرات باشد. عده‌ای از انواع‌که در سرزمینی باقی مانده‌اند، ممکن است طی دوره‌ای طولانی تغییری متحمل نشوند، وحال آنکه درطی همان دوره بسیاری از همین انواع به‌علت مهاجرت به‌نواحی‌جدیدیاورود در رقابت باموجودات خارجی‌که به‌سرزمین مسکونی آنها آمده‌اند، متحمل تغییر شده باشند. ولی ما نباید درجهٔ تغییر موجودات را معرف دقیق‌گذشت زمان بدانیم.

وقتی‌که به‌آینده فکرمی‌کنیم، میدان وسیعی‌برای تحقیقات وتتبعات می‌بینیم. روانشناسی مطمئناً برپایه‌ای بنا خواهدشدکه هربرت‌اسپنسر (Herbert Spencer) بنیادگذارآن بوده‌است و آن این است‌که اکتساب هر استعداد و نیروی عقلانی به‌طور تدریج

صورت می‌گیرد. اصل انسان و تاریخ تکامل آن نیز بهتر روشن خواهد شد.

به نظر می‌رسد که دانشمندان بسیار معروف، با این نظریه که هر نوعی جدا از دیگر انواع خلق شده است کاملا راضی باشند. به نظر من این نظریه با آنچه که دربارهٔ خلقت ماده بیان شده است بهتر مطابقت می‌کند تا با تولید و از بین رفتن ساکنان حال و گذشتهٔ زمین؛ امر اخیر قاعدتاً می‌بایست تحت اثر علل ثانویه، یعنی درست مانند همان عواملی که سبب تولد و مرگ افراد می‌گردند، انجام گرفته باشد. وقتی فکر می‌کنم که همهٔ موجودات زنده از مخلوقات اختصاصی نبوده‌اند، بلکه به‌دنبال یك سلسله نسلهای متوالی از چند موجود محدود، که پیش از ته‌نشین شدن رسوبات کامبرین می‌زیسته‌اند نتیجه شده‌اند، به نظر من برای آنها حیثیت و آبرویی قائل شده‌ایم. اگر از روی گذشته قیاس کنیم، می‌توانیم نتیجه بگیریم که هیچ نوعی اختصاصات خود را به‌طور ثابت به آیندهٔ بسیار دور انتقال نخواهد داد و از انواع کنونی، عدهٔ کمی برای آیندهٔ دور عقبه باقی خواهند گذاشت. زیرا نحوهٔ اجتماع موجودات نشان می‌دهد که بیشتر انواع هر جنس و همهٔ انواع بعضی جنسها، هیچ گونه اعقابی باقی نگذاشته‌اند و به‌کلی منقرض گشته‌اند. برای آینده می‌توانیم پیش‌بینی کنیم که انواعی که وسعت بیشتری از زمین را اشغال کرده‌اند و متعلق به گروه کثیرالتعداد هر رده‌اند، سرانجام غالب می‌گردند و انواع جدید و غالب تولید می‌کنند. از آنجا که تمام موجودات زنده اولاد موجوداتی هستند که قبل از دورهٔ کامبرین می‌زیسته‌اند می‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که توالی معمولی نسلها هیچ‌گاه گسیخته نشده است و هیچ انقلاب عظیمی سرتاسر زمین را ویران و بی‌سکنه نساخته است. بنابراین می‌توان ادامهٔ وضع یا برجای کنونی را برای آینده‌ای بسیار دور نیز پیش‌بینی کرد و چون انتخاب طبیعی به آهستگی و به نفع هر موجود کار می‌کند، هر صفت و خاصیت جسمی یا نفسانی که به‌موجود زنده‌ای اعطا می‌شود اورا به‌سوی ترقی و کمال سوق می‌دهد.

چقدر جالب خواهد بود، که انسان سرزمینی را به نظر آورد که پوشیده از انبوه گیاهان گوناگون است و پرندگان متنوع بر روی شاخسارها به‌خواندن آواز مشغول‌اند و حشرات گوناگون در اطراف آنها در پروازند؛ و کرمهای زمینی در خاك مرطوب می‌خزند و در عین حال مجسم کند که همهٔ این موجودات، که استادانه ساخته شده‌اند، گرچه به‌ظاهر بسیار متفاوتند، در عین حال که به‌وضع درهمی به‌هم

وابستگی دارند، همه وهمه تحت اثرقوانینی به‌وجود آمده‌اندکه دراطراف ما جاری‌اند. این‌قوانین اگر به‌مفهوم کلی درنظر گرفته شوند عبارتند از: نمو وتولید مثل، وراثت که‌تقریباً ازطریق‌تولید مثل صورت می‌گیرد، قابلیت تغییرتحت اثر مستقیم و غیرمستقیم شرایط زندگی، استعمال و عدم‌استعمال اعضا، افزایش بیحساب موجودات به‌درجه‌ای که سبب تنازع گردد ونتیجه‌اش انتخاب‌طبیعی باشدکه موجب تباعد صفات و ازبین رفتن موجودات دارای تکامل کمتر گردد. بدین طریق‌ازجنگ طبیعت، ازقحطی‌ومرگ،عالیترین نتیجه‌ای که می‌تواند به‌تصور آید به‌وجودآمدن جانوران عالیتر است. اگربدین‌سان به‌حیات بنگریم، در آن عظمتی خواهیم یافت که بانیروهای متعددش، روزی به‌صورت‌یك یاچند موجود به‌دست خالق متعال پابه‌عرصهٔ وجود نهاده و درحالی‌که سیارهٔ ما برطبق قانون ثابت جاذبه همچنان به‌سیرخودادامه می‌دهد، ازچنین‌آغاز ساده‌ای، موجودات بیشمار زیباتر وشگفت‌انگیزتر به‌وجودآورده ونیزهمچنان به‌ظهور خواهدرسانید.

فصل ۴

چکیدهٔ کتاب اصل انسان

آتاویسم

دلایلی که معمولا به منظور مجزا ساختن نوع انسان از جانوران دیگر اقامه می‌کنند در درجهٔ اول مربوط به ساختمان جسمی و در درجهٔ دوم مربوط به‌امتیازاتی است که انسان از لحاظ نفسانیات بردیگرجانوران دارد. به‌نظر داروین برای‌اثبات حیوان بودن‌اصل‌انسان بایدمدلل ساخت که اولا انسان‌از لحاظ‌اختصاصات جسمی، هیچ‌گونه صفت مخصوص به خود ندارد ثانیاً نفسانیات انسان باوجود نمو وتکامل فوق‌العاده، ازخصایص قاطع نیستند و ازاین‌گذشته درست ازسنخ نفسانیات جانوران عالی‌اند. حاصل آنکه باید نشان داده شود، بین انسان و جانوران نه‌فقط از نظر نفسانیات‌تفاوت‌اساسی‌وجودندارد، بلکه‌مورد اختلاف آنهادرکمیت است نه‌درکیفیت قوای‌عقلانی. تازه وقتی‌که دلایل مذکور اقامه شدندکافی نیستند بلکه برای‌اثبات مدعا، یعنی‌مدلل‌ساختن حیوان بودن اصل انسان و برداشتن پرده از روی منشأ نوع آدمی و نیز به‌منظور انتساب انسان به‌بعضی از انواع جانوران وبرای تعقیب روش تکامل او، لازم است‌که بدن انسان را ازنظرتشریحی با مو-شکافی‌کافی مطالعه کرد و تغییراتی راکه در اعضای او حاصل شده‌اند بامنتهای دقت جمع‌آوری و سپس آن تغییرات‌یا خارق عادتها را باساختمان عادی بدن جانوران مختلف مقایسه‌کرد. نظر

به‌اینکه اختصاصات اجداد اولیه ممکن است به‌طور اتفاقی، حتی پس ازچند نسل دراعقاب ظاهر گردند، می‌توان انتظار داشت که بروز و ظهور اتفاقی خصایص اجـدادی در اعقاب، بتواند رشتهٔ خویشاوندی انسان راباجانوران دیگر مکشوف سازد.

داروین از این کیفیت یعنی امکان بروزصفات ازبین‌رفته که اصطلاحاً به‌آتاویسم موسوم‌است با مهارت عجیبی در کشف اصل انسان استمداد می‌جوید.

به‌نظر داروین ازآنجاکه اختصاصات غیرمفید با کندی و به‌طور تدریج ازبین می‌روند، جانوران درطی چند نسل اعضایی را حفظ می‌کنندکه هیچ فایده‌ای برایشان ندارد. آخرین آثار آن اعضا در واقع نشانهٔ آن است که وزمانی دراجداد به‌صورت کمال وجود داشته‌اند ومورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. این‌گونه اعضای تحلیل رفته، یعنی اعضایی که سابقاً به‌کارمی‌رفته‌اند، درانسان نیز وجود دارند. این‌دسته ازاعضا را باید به‌دقت مطالعه‌کرد. اعضای تحلیل رفته‌که دربدن‌انسان ملاحظه می‌شوند، نخستین دلایل‌حیوان بودن اصل انسان رابه‌دست می‌دهند. سپس می‌توان به‌کمك پدیدهٔ آتاویسم، تاریخچهٔ تحول آن عضو را روشن ساخت. وقتی‌که حیوان بودن‌اصل‌انسان مدلل‌گشت، تازه یك مسئلهٔ غامض می‌ماند وآن بیان چگونگی تشکیل نژادهای مختلف‌آدمی است‌که ممکن است‌آنهارا از یك منشأ مشترك پنداشت یاآنکه هریك راآخرین سلسلهٔ تکامل یك نوع جانورمعین‌تصورکردکه همگی به‌سوی نوع کامل‌روی زمین یعنی‌نوع آدمی تکامل یافته‌اند.

به‌نظرداروین عامل مؤثر درتشکیل نژادهای مختلف انسان تمایلی‌ارادی‌یا غیرارادی‌است‌که جانوران ماده یا نر برای انتخاب جنس مخالف دارند تابهترین‌وکاملترین‌آنهارا انتخاب‌کنند. به‌این پدیده که ممکن است دربارهٔ اختصاصات جسمی یا اخلاقی نیز اعمال‌گردد، داروین‌انتخاب‌جنسی‌نام می‌گذارد. پس‌لازم می‌شود نقش مهمی راکه انتخاب جنسی در تکامل انسان بازی‌کرده است ونتایجی که‌ازآن به‌بارآمده‌است درست به‌دقت درمورد جانوران

مطالعه‌شود. شرح کیفیت انتخاب‌جنسی ونقشی را که بازی‌می‌کند خود به‌تنهایی نصف کتاب اصل انسان را تشکیل مـی‌دهدولی‌با آن‌همه شرح وبسط، برای تشخیص نتایجش درجانوران مختلف وسپس تطبیق‌آن نتایج درانسان، ناکافی به‌نظرمی‌رسد.

انسان ازجانوران پست اشتقاق یافته‌است

امری‌که امروزه بحثی ندارد، وبه‌راستی نباید مورد بحث باشد، این‌است‌که بین انسان و جانوران دیگر، از نظر ساختمان جسمی هیچ‌گونه امتیاز قاطع وجود ندارد. عضوی درانسان‌نیست که نظیر بعضی ازاعضای مهره‌داران دیگر وبخصوص پستانداران، نباشد.حتی مغزانسان، یعنی این ماشین عالی که‌آلت هوش اوست و باعث شده است در عالم جانداران جایی جداگانه برای انسان بازکند، به‌زحمت ازمغز میمونها تمیزداده می‌شود.

به‌قول پروفسور وولپیان (Vulpian) شباهتی که از نظر ساختمان، بین مغز انسان و مغزمیمونهای عالی حکمفرماست، بین میمونها وپستانداران دیگرحتی بـوزینگانی چون ماکاك و گنون دیده نمی‌شود.

بیماریها وانگلهای‌ما کاملا ازهمان سنخ بیماریها وانگلهای پستانداران دیگراند. این امـرتا حدی به‌ثبوت می‌رساند که بدن ما درست مانند بدن جانوران متشکل می‌شود ومتلاشی می‌گردد. شباهت عجیب جنین انسان درماههای اولیه باجنین سایر مهره‌داران خود مؤید نظر فوق است. کودکان انسان پیش از به دنیا آمدن درست همان مراحلی را طی می‌کنند که جنین میمون ضمن طـی مراحل جنینی می‌پیماید وتفاوت حاصل در ماههای بعدی ظاهـر می‌گردد. پیش‌ازآن، یعنی درآغازتشکیل جنین، صورتهای‌مختلفی که جنین انسان بـه‌خود می‌گیرد، از نظر ساختمان تشریحی و از بسیاری جهات باجنین مهره‌داران پست چون ماهی شباهت دارد.

برخی اعضا در انسان زمانی ظاهرمی‌شوند ولی پیش از خاتمهٔ دورهٔ جنینی‌ازبین می‌روندوحال‌آنکه همان‌اعضا درجانوران

پست به صورتی همیشگی باقی می‌مانند. از آن جمله است «کوردو-وولف» جنین انسان که به‌جای کلیهٔ ماهیان است. همچنین است دومین قوس سرخرگ آئورت که در جنین ظاهر می‌شود و سپس از بین می‌رود. درصورتی که در خزندگان همیشه باقی می‌ماند. کرکهای ظریفی که درماه ششم تمام سطح بدن انسان را به‌استثنای کف دست و پا می‌پوشاند مسلماً همان پوشش بدن جانوران است که باقی نمی‌ماند.

از این گونه مثالها بسیار می‌توان ذکر کرد. چون این امر یکی از پدیده‌هایی است که تمام طبیعیدانها بـر آن وقوف کامل دارند، پس جادارد دربارهٔ آن بحث بیشتری شود.

جنین انسان در حین متشکل‌شدن، درست همان راه را طی می‌کند که جنینهای جانوران عالی‌دیگر، می‌پیمایند. از این نظر هیچ‌گونه امتیازی بین انسان وجانوران عالی وجودندارد. بسیاری از اعضای انسان درضمن طی‌مراحل جنینی به‌همان صورتی درمی‌آیند که در پستانداران پست، دایمی و همیشگی‌اند. داروین ازاین پدیده نتیجه می‌گیرد که بین تمام دسته‌های مهره داران خویشاوندی حقیقی باید موجود باشد و سلسلهٔ جانوران به‌طور تدریج تکامل یافته‌است وهردسته‌ای ازسلسلهٔ جانوران درطی مراحل جنینی فقط به‌صورتی‌درمی‌آید که‌اجداد تکامل‌نیافتهٔ آنها دارا بوده‌اند. جانوران منحط و عقب ماندهٔ همان تیره، که امروزه به‌صورت پست باقی مانده‌اند، نیزدارای آن‌صورتها هستند، منتها به‌طوردایم وهمیشگی. لوئی آگاسیس دانشمندآمریکایی که از مخالفان نظریهٔ تبدل انواع محسوب می‌شود این‌گونه مدارك را، که دال برخویشاوندی مهره‌داران است، دلیل تحقق پذیرفتن طرح خلقت می‌داند ومعتقداست که در طرح خلقت، کـه به‌منزلـهٔ یك بنای عظیم است، مصالح ساختمانی ثابت است منتها برای تشکیل یافتن این‌همه جانوران متنوع فقط درظواهر آنها آرایشهای گوناگون داده شده‌است.

اگر ازطرفی جنین درحین‌تکامل و درمراحل بلوغ وکمال اعضای تحلیل‌رفته‌ای دارد که کاملا بی‌مصرف است، ازطرف‌دیگر

این اعضا معرف وجود اعضای مشابه در اجـداد جانوران پست کنونی است.

بقایای خصایص اجدادی

در دستگاه ماهیچه‌ای می‌توان ماهیچهٔ جنبانندهٔ لالهٔ‌گوش را نام برد که درانسان تحلیل‌رفته‌است واگرهم دربعضی آدمیان نموی داشته باشد امری اتفاقـی است، و حال‌آنکـه این ماهیچه ها در پستاندارانی مانند اسب نموو فعالیت بسیاردارد.

غالبا درقسمت فوقانی‌دیوارهٔ عقبی‌گوش انسان برجستگی کوچکی‌هست. اگرنوك‌گوش‌گربه را، مثلا چنان تاکنندکه مانند گوش انسان دیوارهٔ عقبی‌پیداکند، نظیرهمان برجستگی‌درآن‌ظاهر خواهدشد.داروین‌سؤال‌می‌کندکه‌آیا وجود این برجستگی‌درگوش انسان‌آخرین آثار ارثی نیست‌که از اجداد دارای‌گوش نوك تیز به‌ما رسیده است؟ سرهای عجیبی کـه در افسانه‌های یونان برای فونها (Faunes) ترسیم می‌کرده‌اند آیا حقیقتی دربرندارد؟ امری که بسیارجلب توجه می‌کند آن است‌که‌گوش بعضی از میمونها درست درحالت حد واسط‌گوش‌انسان وگوش نوك تیزی است‌که برای فونها ترسیم می‌کرده‌اند. از آن جمله میمونی است به‌نام آتلس بلزبوت.

در گوشهٔ داخلی چشم انسان بقایای پلك سوم هست. این پلك‌که پردهٔ شفافی بیش نیست سبب می‌شودکه عقاب بتواند با کشیدن آن درجلو چشم در قرص خـورشید خیره شود. در تمام پرندگان وبعضی ازخزندگان وبسیاری از ماهیها، بخصوص‌کوسه‌ماهی،و از پستانداران در شیردریایی وکیسه‌داران ومرغسانان این پلك وجود دارد.

پوشش بدن ما در عین قلیل بودن، از نظر جهت خـواب استثنایی‌که دارد درست مانند وضع موهای بدن میمونهای عالی است.دربسیاری ازکیسه‌داران ولمورها وگوشتخواران، غالباً نزدیك به‌انتهای استخوان‌بازو سوراخی‌وجود دارد.ازاین‌سوراخ اعصاب

وسرخ رگ بازو عبورمی کنند. آثارچنین سوراخی دربازوی انسان مشاهده می‌شود. در استخوان بازوی انسان ممکن است سوراخ دیگری نیزموجود باشدکه دربازوی میمونهای پست وعالی‌همیشه موجوداست. آدمیانی که درعصرگوزن به‌سرمی بردند بیش‌ازآدمیان کنونی دارای این خصیصه بودند وحال‌آنکه درساکنان‌قارهٔ اروپا این‌صفت به‌ندرت‌دیده می‌شود. ساکنان اولیهٔ مجمع‌الجزایرکاناری غالبا این خصیصه را دارا بودند. اگرفرض شود خصایص مذکور آثارارثی‌صفات اجدادی‌است علت وجودآنها دربدن انسان روشن می‌شود وگرنه به‌هیچ صورت قابل توضیح نیست.

یك صفت نادر واستثنایی ممکن است باتمام جزئیاتش‌در همهٔ اعضای یك خانواده به‌وجود آید. اختصاصات هرکودکی همیشه به‌یك یاچندتن از اعضای خانواده شبیه است. گاه درقسمتی ازموی سربعضی آدمیان لکهٔ سفیدرنگی ظاهر می‌شود. این‌صفت چندنسل متوالی دراعقاب‌آن‌باقی می‌ماندوسپس برای مدتی ازبین می‌رود وباردیگر به‌صورت غیرمنتظره‌ای ظهورمی کند. خانواده‌های شش‌انگشتی این‌صفت را معمولا حفظ می کنند. بعضی‌از امراض مخصوص‌باتمام دقتهایی که معمول می‌دارند به‌اولاد می‌رسد. پس اگربراستی‌گاه ممکن است صفاتی از اجداد براثرکیفیت وراثت یا به‌علت‌آتاویسم در انسان ظاهرشود، پس باید در انسان بعضی خارق عادتها ظهورکنند که اصل حیوانیش را بروز دهند و بنای این پندار را که انسان‌از اصلی‌عالی است وجدااز دیگر جانداران خلقت‌یافته است متزلزل سازد. داروین درکتاب اصل‌انسان دراین باره به‌قدرکافی بحث می کند. خارق عادتها درانسان هرچه‌باشند، دلیلی برآنندکه انسان هم مانند جانوران قابلیت تغییردارد. وقتی این‌نتیجه حاصل شد، یعنی قابلیت تغییرانسان روشن شد، داروین از آن برای بیان چگونگی تشکیل نژادهای انسان استفاده می کند وفصل مهمی ازکتاب اصل انسان را بدان اختصاص می‌دهد.

همهٔ خارق عادتها دربارهٔ امری که داروین بدان نظردارد، به‌یك اندازه اهمیت ندارند وغالب خارق عادتهای نادر، مربوط

به‌عوامل اتفاقی هستند ودر بارهٔ کشف اصل ماچیزی روشن نمی‌سازند. ولی از بعضی خارق عادتها، که بر اثر آن، آدمیان فاقد اختصاصات همنوعان خود می‌شوند، مانند حالت «کوچك مغزان» می‌توان مدارکی به‌دست آورد. برخی از تغییرات کوچك و به‌ظاهر ناچیز که در ساختمان جسمی ما مشاهده می‌گردند، گرچه درنظر اول جلب توجه نمی‌کنند ولی حیوان بودن اصل انسان را به‌خوبی تأیید می‌نمایند.

تغییرات حاصل در ماهیچه ها

دردستگاه ماهیچه‌ها ازاین‌گونه خارق عادتهای ناچیز بسیار است. م.وود در دودسته آدمی که هریك شامل سی‌وشش نفر بود توانست دردستهٔ اول ۲۹۵ ودر دستهٔ دوم ۵۵۹ خارق عادت مشاهده کند. درافراددستهٔ دوم هیچ یك دارای ساختمان عادی وعمومی ماهیچه‌ای انسانی نبودند. ممکن است دریك نفرجمعاً بیست و پنج خارق‌عادت دیده شود. به‌علاوه یك ماهیچه می‌تواند به‌طرق گوناگون تغییر کند. پرفسورماکالسیتر، که باکمال دقت دستگاه ماهیچه‌ای خفاش را نیز مطالعه کرده است کمتر از بیست قسم تغییرمشخص درماهیچه‌های کف دست انسان مشاهده نکرده‌است. اگر تغییرات مشهود در انسان به‌طریقی غیرمشخص و بدون ارتباط باشند، برای روشن ساختن اصل حیوانی انسان نمی‌توانند مفید واقع شوند، و حال آنکه اگرهریك‌ازآن تغییرات باتغییرات دیگردرانسانی بروزکنند و آن را شبیه جانوران پست سازند می‌توانند مورد استفاده قرارگیرند.

به‌طورکلی هرتغییری که درماهیچه‌های ساعد دست حادث شودآن رابه ساق پا شبیه می‌سازد، یعنی اختصاصات چهاردستان رانشان می‌دهد. درهر ۶۰ نفرانسانی که، پس‌ازمرگ تشریح می‌شوند، تقریباً یك نفرواجد ماهیچه‌هایی است به‌نام ماهیچه‌های بلندکنندهٔ استخوان ترقوه. این ماهیچه از اختصاصات میمونهاست. ماهیچهٔ مخصوصی درلگن خاصرهٔ جنسی از پستانداران پست وجود دارد

که‌گاه در مردان واستثنائاً در زنان مشاهده می‌شود.

دربعضی ازهمنوعان ما ماهیچه‌ای درپا دیده می‌شود به نام ماهیچهٔ جمع کنندهٔانگشت شست. وجودآن ازاختصاصات چهار-دستان است ومعمولا در انسان دیده نمی‌شود. بالاخره در هرآدمی دست‌کم هفت تغییر ماهیچه‌ای دیده می‌شودکه او را به‌بعضی از میمونها مانند می‌سازد.

در استخوان‌بندی انسان نیزتغییرات بسیارمشاهده می‌شود. غالباً استخوان‌گونه‌وپیشانی،در انسانها دوقسمتی است وحال‌آنکه این صفت از اختصاصات پستانداران پست است. گاه در نژادهای انسان دندانهای‌نیش‌ازبقیهٔ دندانها بلندترمی‌شود وبلندی‌آن‌به‌حدی است‌که شبیه دندان‌بندی میمونهاست. بلند بودن نیشها درمیمونها بارزتر است ونیشهای بلند به‌منزلهٔ قویترین سلاح دفاعی به‌شمار می‌روند.

گاه‌آخرین نشانه های این‌گونه استعمال دندانهای نیش‌در انسان ملاحظه می‌شوند. چنانکه بعض‌کسان هنگامی‌که به‌منتها درجه خشمگین می‌شوند، ماهیچه‌های بالابرندهٔ لب بالایی را منقبض می‌کنند وانیشهای خود را ظاهر می‌سازند.

پوشش بدن ما درتمام سطح بدن به‌صورتی یکنواخت‌کم نیست. روی سینهٔ بعضی از اشخاص موهای بسیار انبوه می‌روید وبه‌ندرت روی دست و پا و سینه ممکن است قطعات پهن مستور ازموی متراکم ملاحظه شود. شانه‌های غالب اشخاص‌ازموی‌انبوه پوشیده است. تورات بدون‌آنکه استعجابی نشان دهد از آدمیانی یاد می‌کندکه موی بسیار زیاد برتن داشته‌اند واکنون نظیر آنها بسیار نادر است. در زمان داروین در پاریس خانواده‌ای زندگی می‌کردبه‌نام‌آدمیان سگ‌نما که درتمام‌بدن اعضای‌آن خانواده از زن‌گرفته‌تامرد،حتی روی صورت، به‌اندازهٔ سگ پرپشمی‌موجود داشته است. این خارق عادتها دلیل آن است که اجداد ما بدنی مستور ازموی انبوه داشته‌اند.

در دستگاه تولید مثل به نوبهٔ خود حالات آتاویك دیده

می‌شود. بسا اتفاق مـی‌افتد کـه رحم زنان مانند رحـم بعضی پستانداران پست دوقسمتی‌می‌شود. وضع قرارگرفتن پستانهاروی سینه نیز بسیار متغیر است. در برخی از زنها دیده شده است که پستانها زیرشکم قرار داشته‌اند. علاوه بردوپستان‌که معمولا روی سینه جای دارند پستانهای اضافی نیز در بعضی از زنان ملاحظه شده‌است. گاه وضع قرارگرفتن پستانهای اضافی به‌طریقی‌است‌که خلاف نظریهٔ آتاویسم را نشان می‌دهد. اینگونه خارق عادتها را باید بازیهای سادهٔ طبیعت دانست!

انگشت ششم

واما انگشت ششم‌که دربعضی خانواده‌ها دیده می‌شود. آیا می‌توان ظهورآن رابه‌کیفیت‌آتاویسم نسبت داد؟ دراین باره شك کامل حکمفرماست. زیرا وقتی به‌جانورانی‌کـه اکنون روی‌زمین زندگی می‌کنند وآنهاکه در زمانهای قدیم زندگی می‌کرده‌اند و آثار آنهـا به‌صورت فسیل در اعماق زمین مدفون است، مراجعه می‌کنیم هیچ جانوری نمی‌توان یافت‌که‌بیش‌ازپنج انگشت داشته باشد، مگر خزندهٔ عظیم الجثه‌ای از دوران دوم به‌نام ایکتیوزور. ولی‌جانورانی مانند ایکتیوزور که‌آن قدراز ما دورندنمی‌توانند بـه‌هیچ روی در زمرهٔ اجـداد انسان بـه حساب آیند. قدیمیترین استخوانداری‌که روی زمین طی‌طریق می‌کرده پنج انگشت داشته واین‌تعداد ممکن‌است درپستانداران دونده‌یاجهنده تقلیل یافته‌باشد. اگربراستی چنانکه داروین نقل‌قول می‌کند، انگشت ششم پس‌از قطع شدن دوباره می‌روید، چـون این خاصیت عجیب از صفات پستانداران پست است،می‌توان‌آن را یکی‌ازحالات‌آتاویك تصور کردکه ازاجداد بسیارقدیمی به‌مارسیده وباحفظ خاصیت نمو،پس ازقطع شدن تاکنون باقی مانده است.

کوچك مغزان

بالاخره داروین از جمله پدیده های‌قابل‌توجه، حالت ابله‌

های کوچك مغز را ذکر می کند. کارل‌ووگت دربارهٔ این گونه آدمیان مطالعات دقیق کرده است. مغز این آدمیان کوچك وناقص است وازبعضی جهات به‌میمونهای عالی‌و ازبسیاری جهات به‌جانوران شباهت دارد. ابروهای برجسته و پیشانی عقب رفته و برآمدگی وحشت زای آرواره‌های آنها، آنان را به‌گوریلهای (Gorille) جوان مانند می‌سازد. این آدمیان نمی‌توانند به‌هیچ زبانی سخن بگویند و قادرنیستند مدتی توجه خود را به‌نقطه‌ای معطوف سازند ولی تقلید درآنها غریزی وطبیعی است. بسیار قوی وفعالند ودایماً ازخود ادا و اطوار درمی‌آورند. از پله‌ها چهار چهار بالا می‌روند ومخصوصاً درکمال خوبی روی مبل و به‌هیئت پرندگان می‌نشینندو به‌سهولت ازدرختان بالامی‌روند. همهٔ‌اینها ازاختصاصات میمونهاست.

حاصل آنکه انسان درحین نمو از مراحلی می‌گذرد که کاملا شبیه مراحلی است که جانوران نزدیك به‌آن می‌پیمایند. دربدن انسان بقایایی چند از اعضایی دیده می‌شوند که فقط در جانوران به‌طور کمال نموکرده‌اند، غالباً در انسان پدیده‌های آتاویك وخارق عادتهای عجیبی‌دیده می‌شوندکه باوراثت به‌طریق دیگر بیان آن میسر نیست. این‌پدیده‌هاصفاتی را درانسان بروزمی‌دهند که خاص جانوران‌است.

به‌نظرداروین، آنچه گفته‌شد شخص را به‌طرح این سؤال وادار می‌سازد که: آیا انسان ازنسل بعضی جانوران پست است؟

پیش‌ازآنکه بدین سؤال پاسخ داده شود، باید دیدکه آیا ممکن است در طبیعت پدیده‌هایی مانع اثبات مدعای ما وجود داشته باشند. مثلا ممکن است تصور رود بین انسان و جانوران چنان امتیاز قاطع وبارزی موجودباشدکه به‌هیچ‌وسیله امکان ربط‌دادن‌آن دو میسرنشود؟ این چیزی است‌که غالبا اظهار شده است ولی‌باید دیدکه‌آیا می‌توانند این‌مدعا را اثبات‌کنند. داروین سعی می‌کند تامدلل سازد چنین تصوری اشتباه‌آمیزاست.

اختصاصات جسمی انسان وجانوران

برای اثبات جدا بودن انسان از عالم جانوران، از بعضی اختصاصات ظاهری جسمی استمداد جسته‌اند. ازآن جمله است تفاوت موجود درشکل دست وپا وقائم ایستادن وطرز قرارگرفتن پوشش‌بدن و بالاخره شکل مخصوص بینی. ممکن است تصور رودکه دارابودن مجموعهٔ صفات‌نامبرده ازاختصاصات انسان باشد ولی داروین نشان می‌دهد که هریك ازآن صفات به‌طور انفراد دربعضی ازجانوران عالی‌دیده می‌شودبه‌طوری‌که نمی‌توان وجود آنهارا در انسان از امتیازات قاطع تصورکرد.

داروین نخست تفاوت شکل دست و پای انسان را پیش می‌کشد و دراین‌باره اظهار می‌کندکه تفاوت شکل دست وپا در هیچ میمونی به‌اندازهٔ تفاوتی‌نیست‌که دردست وپای انسان موجود است واگرهم درمیمونی موجود باشد در جهت عکس‌است. مثلا شست دست‌کوچك می‌شود ومقابل چهارانگشت دیگرقرارنمی‌گیرد وحال آنکه در دست انسان به‌عکس شست بزرگ است و مقابل چهارانگشت دیگرقرار دارد وروی این‌اصل انسان به‌بهترین صورت می‌تواند اشیا رابگیرد.درواقع دست میمونهابه‌یك قلاب چهارانگشتی تبدیل‌می‌شود. چنانکه در صفحات پیش اشاره شده، ممکن‌است ماهیچهٔ جمع‌کنندهٔ شست درپای بعضی ازاشخاص‌نمو زیاد داشته باشد. به‌طوری‌که پروفسور ویمان (Vimann) اظهار می‌دارد، در دوره‌های اولیهٔ نمو جنین انسان، انگشت شست از انگشتان دیگرکوچکتر است ونظیرپای چهاردستان باآنها زاویه می‌سازد.

دربعضی ازآدمیان وحشی‌این وضع به‌طور وضوح در تمام مدت عمر باقی می‌ماند وباعث می‌گرددکه وحشیان بتوانند بدان وسیله به‌چالاکی برفراز درختان بالا روند. ژوفرواسنت هیلر (G. st. Hilaire) درنوشته هایش حکایت می‌کندکه سیاهان مصری با مهارت کافی به‌کمك شست پا اشیای بسیار ریز، چون قلاب ماهیگیری را ازچادر پدرش‌می‌ربودند. این موضوع تاحدی‌مقابل

بودن شست‌پا را با انگشتان می‌رساند ونیز تحرك شست را، که‌در آدمیان معمولی دیده نمی‌شود، به‌خوبی روشن می‌سازد.

هیچ جانـوری مانند انسان نمی‌تواند عادتاً قائم بایستد. ولی دراقسام میمونها کلیهٔ حالات حد واسط بین حالت نیمه قائم تاحالت چهارپایی کامل، دیده می‌شود. گوریل با حالتی متمایل به‌جلو وتکیهٔ سنگینی بدن برروی دوپا می‌دود. ولی فقط در موقع راه رفتن انگشتـان دستش را مختصراً روی زمین تکیه می‌دهـد. اورانِ اوتان نیزهمین حالت را دارد ولی ژیبون بدون آنکه قبلا آموخته باشد می‌توانـد روی دوپا راه رود و بدود. پس معلـوم می‌شودکه قائم ایستادن برای میمونها حالت حدی است‌که هنوز بدان نرسیده‌اند ولی سعی در رسیدن بدان دارنـد. ایستادن عادی وحرکت میمونها به‌انسان نزدیکتراست تا به‌چهارپایان، به‌علاوه قائم ایستادن درهمهٔ ابنای نوع انسان مانندنژادهای متمدن ممکن است واضح نباشد. درازی بازوان ولاغربودن ساق پای بعضی از نژادها از اختصاصاتی است‌که آنها را تاحدی به‌میمونها نزدیك می‌سازد. درست مانند قائم ایستادن برخی‌از میمونهاکه آنهـا را به‌انسان شبیه می‌کند. گرچه لامارك نیزدر این‌باره اشاراتی‌می‌کند ولی داروین تمام حالات حد واسط را به‌دقت مطالعه می‌کند.

موهای بدن و ابروان وریش مردان وموی زیربغل و زهار ظاهراً از اختصاصات نوع انسان‌اند ولی وجود آنها ازامتیازات قاطع انسان نیست زیرا بسیاری ازمیمونها مانند انسان موی انبوه برسردارند. ابروان دربرخی انواع نمو بسیار دارد. ریش درجنس نر میمونها رشد زیاد می‌کند.ساکی ساتان ریش زیبایی داردکه ازنظر بلندی وشکل ظاهری شبیه ریش‌انسان است. ناگفته نماندکه درمیمونها نیزرنگ ریش روشنتراز رنگ موی سراست. ازطرف دیگرهمهٔ آدمیان ریش‌وموی زیربغل و زهارندارند، بلکه دربعضی نژادها مانند ساکنان سلسله جبال مرتفع آند، تقریباً همهٔ‌آنها را فاقدند. به‌همان اندازه‌که وضع قرارگرفتن مودرانسان متنوع‌است درمیمونها نیزچنین است.

بالاخره داروین دربارهٔ وضع خواب موی بازوان دقت کافی می‌کند. موی بازوان انسان به‌عوض آنکه مانند سایر پستانداران متوجه کف دست باشد متوجه آرنج است وچنین به‌نظر می‌رسد که در حول نقطه‌ای نزدیك آرنج متمرکز باشد. این وضع عیناً در اوران‌اوتان ودیگرمیمونهای عالی دیده می‌شود. چون میمونها در مواقع نزول باران دستها را برسرمی‌گذارند، این حالت درآنها موقع باران، ریزش آب را سهلتر می‌کند.

شکل مخصوص بینی برجسته نیز از اختصاصات مخصوص انسان محسوب نمی‌شود، زیرا ژیبون هولوك بینی برجسته دارد و بینی نازیك به‌قدری دراز است که سیمای مضحکی به‌جانور می‌دهد. ازطرف دیگر بعضی از نژادها بینی پهن دارند.

داروین باذکر نمونه‌های بسیاری که به‌مختصری ازآنها اشاره شده چنین نتیجه می‌گیرد که ازنظراختصاصات جسمی بین‌انسان و میمونها همه‌گونه حالات حدواسط یافت می‌شود وهیچ صفت و خصوصیت جسمی در انسان نیست که مخصوص او باشد. سپس سؤال می‌کند که آیا انسان راه انحطاط پیش‌گرفته و به‌صورت جانوران پست درآمده است یاآنکه جانوران پست تکامل یافته و انسان را به‌وجود آورده‌اند؟ واگرفرض دوم، که به‌حقیقت نزدیکتر است، پذیرفته شود چه لطمه‌ای به‌حیثیت و شرافت انسان وارد می‌آید؟

مقایسهٔ خصوصیات اخلاقی وهوش

بیشتر طبیعیدانها معتقدندکه بین‌انسان و میمونهای عالی از نظرخصوصیات جسمی آن قدر امتیاز وجودندارد که سبب شود در عالم جانوران برای انسان مقامی جدا ازدیگران قائل شویم. مثلا تفاوتی که بین دونوع میمون گوریل وماکاك وجود دارد بیش از تفاوتی است که بین‌گوریل ونژادهای انسان هست. اما انسان عقل دارد وموجودی اخلاقی است وذاتاً به‌قدرتی غیرمرئی معتقداست که جریان امور عالم را به‌آن نسبت می‌دهد. حاصل آنکه انسان

موجودی دینداراست وذاتاً به‌خدا ایمان‌دارد. این‌اختصاصات‌انسان که اثری ازآنها پس‌ازمرگ باقی نمی‌ماند به‌نظر برخی ازطبیعی‌دانهای زبده،آن قدر ارزش‌داردکه برای انسان درعالم خلقت یك سلسله جدا قائل شده‌اند،که فقط شامل یك نوع است وآن نوع انسان است.

ازپیشوایان‌این‌نظرمی‌توان‌ژوفرواسنت‌هیلروسپس م.دکاترفاژ (De Quatrefage) را به‌شمار آورد. به‌نظراین دانشمندان در عالم چهارسلسله موجوداست: سلسلهٔ‌کانیها،سلسلهٔ گیاهان، سلسلهٔ‌جانوران وسلسلهٔ آدمیان.

اگر بین انسان متمدن وگوریل حد واسطی مانند بعضی از نژادهاوجود نمی‌داشت،اختصاصات هوشی واخلاقی انسان متمدن به‌اندازه‌ای است‌که می‌توان تصورکرد انسان مخلوقـی است از سلسله‌ای جدا ومتمایزازدیگرجانوران. ولی به‌نظرداروین ازسویی درتشخیص میزان هوش واخلاقیات‌بعضی‌از نژادهای انسان‌زیاده‌روی شده و از سوی دیگر اختصاصات نفسانی جانوران ناچیز به‌شمار آمده است. داروین سعی مـی‌کند نفسانیات ما را اگرچه به‌طور ناقص وجزئی باشد درجانوران بیابد.

اگرگفته شود جانوران مانند انسان فکرمی‌کنند وعواطف وتمایلات دارند بسیارعامیانه خواهد بود. مثل‌آن‌است‌که بگوییم قوای عقلانی حیوانات عالی‌کاملاشبیه قوای عقلانی انسان است. ولی باید دربارهٔ موضوع با موشکافی‌کامل مطالعه کرد و در پی کشف شباهتهای اساسی بودباید دیدکه هوش، حساسیت وارادهٔ حیوانی تحت همان روش‌که ماآنها رابه‌کار می‌بریم مورداستفاده قرار می‌گیرندیانه.

غریزه

بعضی‌از دانشمندان معتقد بودندکـه در جـانوران نیروی مخصوصی به‌نام غریزه وجود دارد که انسان تقریباً فاقدآن است. وجود غریزه درجانوران بدین منظوراست‌که تاحدی نقص‌هوش

راترمیم کند. به نظر آنها جانوران دارای غریزه، مانند معمولان مانیتیزم اندکه تحت تأثیرنیرویی درونی، ناخودآگاه و بی‌آنکه ازنتایج اعمالشان آگاه باشند،همهٔ کارهای‌حیاتی را انجام می‌دهند و درحکم موجودات متحرکی هستندکه‌تحت اثرنیرویی خارجی قراردارند وبدون‌آنکه‌بتوانندخود راازاین قید رهایی بخشند همهٔ اوامرآن راکورکورانه اجرا می‌کنند.نیز چنین اعتقاد داشتند که هرقدر درجانوری هوش کمترباشد غریزه نیرومندتراست.

مطالعاتی که بعدازاین‌باره صورت‌گرفته‌اند، به‌نظرداروین خلاف‌این‌نظریه رابه‌ثبوت می‌رسانند ومدلل می‌دارندکه جانوران واجد غریزهٔ نیرومند، هوش سرشار نیز دارند. بسی‌هوش ترین استخوانداران یعنی‌ماهیهاودوزیستان درعین حال غرایز بسیارساده دارند. ازجانورانی‌که غرایز عجیب دارند بیدستر را می‌توان نام برد. این‌جانورهوش‌سرشار نیزدارد. در این باره می‌توان‌ازهوش مورچگان وزنبورهای عسل یادکرد. این جانوران اجتماعی‌که از نظر غریزه در درجات اول قرار دارند اعمال هوشی بسیار دقیق انجام می‌دهند.مثلاسعی بسیار درکم‌کردن زحمات خود دارند و باعوامل‌واتفاقات پیش‌بینی نشده بامهارت‌کافی سازگارمی‌شوند. دریك نوع مورچه یا زنبور عسل بعضی از نژادهای فاقد برخی عاداتند. مثلاتمام مورچگان یك نوع نمی‌دانند که چگونه شته‌ها را پرورش دهند یاآنکه برای اجرای کارهای سخت غلامانی تهیه کنندتاازرنج خودبکاهند، بلکه فقط معدودی‌ازنژادها قادربه‌انجام آنند پس می‌توان‌گفت‌که بعضی‌ازمورچگان از دیگر ابنای نوع خود متمدنترند.

ازطرف دیگر بعضی ازغرایز ممکن است براثراجرای‌یك دسته اعمال هوشی، که‌به‌کرات اتفاق می‌افتند، حاصل شوند. این گونه غرایز را می‌توان عادات‌ارثی ساده محسوب داشت. مانند اینکه پرندگان جزایر اقیانوسیه یاد گرفته‌اند که از انسان فرار کنند.

پس هیچ‌گونه حدفاصل حقیقی وقاطع بین غریزه وهوش

وجود ندارد واین دو پدیده امتیاز کامل از یکدیگر ندارند، بلکه غریزه را می‌توان حالت خاصی‌از هوش دانست. هرقدرخاطرات متنوع کمتری درمغز جاگرفته باشد، حافظه قویتر خواهد بود.غرایز درواقع نوعی‌خاطرات ارثی محسوب‌می‌شوند،پس فقط جانورانی که هوش سرشاردارند می‌توانند غرائز بسیار وحافظهٔ کافی‌داشته باشند. مثلا بعضی از سگان شکاری عادت مخصوصی دارند که می‌توانند شکاررا متوقف سازند. دراین مورد جای انکار نیست که این عادات ازراه‌آموختن به‌دست‌آمده و سپس به‌ارث رسیده‌اند و اکنون یکی از عادات جاری بعضی از سگان محسوب می‌شوند. باید درحالات نفسانی نیزدقیق شویم و ببینیم که نظیراین گونه عادات، که‌نخست ازآموختن‌حاصل می‌شوند،وسپس‌ارثی‌می‌گردند ممکن است پیدا شوند یا نه. مثلا آنچه را که فلاسفه فطریات می‌خوانند و درکودکان ما مشابهٔ اعمال غریزی جانوران ظاهر می‌گردد، آیا می‌توان از این نوع عادات ارثی‌دانست؟

به هرحال‌وقتی که داروین دربارهٔ یکسان بودن‌ماهیت هوش وغریزه به‌بحث می‌پردازد، دربارهٔ مقایسهٔ حالات نفسانی انسان و جانوران‌قدمی‌فراترمی‌نهد ودرپی آن‌می‌رود که‌بداند که‌آیاجانوران هوش خود را به‌همان طریق که ما از هوش خوداستفاده می‌کنیم به‌کارمی‌برند یاآنکه درطرزاستعمال هوش تفاوتی موجود است.

اگر گفته شود جانوران مانند انسان ادراکات خارجی و حافظهٔ قوی دارند کافی نیست و از این‌گذشته این دو نمی‌توانند بدون‌خودآگاهی موجود باشند. پس لابد جانوران خودآگاهی دارند.

استقراء

حال باید دیدکه‌آیاجانوران می‌توانند استقراء کنند یانه؟ به‌عبارت دیگر به‌همان‌گونه‌که ما بااستقراء عوامل بسیاری ازطبیعت را،ادراك می‌کنیم، هوش‌جانوران نیزمی‌تواند بدان وسیله به درك عوامل خارجی وتفکیك‌آنها موفق‌گردد. این موضوع که جانوران

استقراء می‌کنندیانه مورد بحث بسیار بوده‌است. ولی آنچه محقق است آن است که گاه در جانوران اعمالی دیده می‌شود که نتیجهٔ فوری برای جانور ندارد وتا حدی درحکم پیش‌بینی امری است که بعداً باید وقوع یابد. چون این کار به کمك استقراء قابل اجراست پس لابد جانوران نیز استقراء می‌کنند. وقتی که در حالات هوشی جانوران دقیق‌می‌شویم وچگونگی استعمال هوش را در آنها مطالعه می‌کنیم بهترخواهیم‌توانست عمل استقراء را درآنها بیابیم.

تجزیهٔ اعمال هوشی جانوران نشان می‌دهدکه درآنان نیز سه عنصراصلی نفسانیات انسان یعنی ادراکات وانفعالات و افعال موجودند. یعنی می‌توانندآنچه‌در زمان‌حال به‌وقوع می‌پیوندد درك کنند و آنچه راکه درگذشته صورت‌گرفته است به‌خاطرآورند و سپس آینده راپیش‌بینی کنند.

تصوروتجرید وتعمیم به‌نظرداروین از اختصاصات هوشی انسان نیست. جانوران مانند انسان خواب می‌بینند و تمایلات یا به‌عبارت دیگرهوی وهوس درسردارند.

گرچه این پدیده‌هارا از اختصاصات نوع انسان تصور می‌کردندولی‌عیناًدرجانوران‌ملاحظه می‌گردد. گاه‌وحشتی به‌جانوران دست می‌دهدکه زاییدهٔ تخیلات واهی است وهمه‌گونه اعمالی‌که دال بروجود قوهٔ تصور است از جانوران سرمی‌زند.

میمونی که یادگرفته بود برای بلندکردن در صندوقی، از چوب درازی به‌قاعدهٔ اهرم استفاده‌کند، ازآن پس برای حرکت دادن هرشیء سنگینی بدان توسل می‌جست. حال باید دیدکه اگرمیمون، مسئلهٔ کم‌شدن مقاومت درصندوق رابراثراستعمال چوب دراز، ازموضوع درصندوق جدا نمی‌کردآیا می‌توانست‌آن روش را دربارهٔ کلیهٔ اجسام سنگین‌تعمیم دهد. دراینجا میمون‌براستی‌عمل تجرید (انتزاع) انجام داده و سپس آن را تعمیم داده‌است. این عمل به‌ظاهرساده، استقراء وداوری را نیز نشان می‌دهد وتاحدی نشانهٔ عقل‌جانور است.

مطالعهٔ حالات نفسانی میمونها مثالها و نمونه‌های پیچیده‌ای از این قبیل به‌دست می‌دهد. میمونها می‌توانند با پرتاب سنگ از خود دفاع کنند و نقشه‌های سادهٔ دفاعی یا حمله‌ای در ذهن خود ترسیم کنند. بدون آنکه قبلا کسی بدانها آموخته باشد می‌توانند با احتیاط کامل تخم‌مرغ را بشکنند و بی‌آنکه محتویاتش را بریزند به‌مصرف رسانند. با ابزاری که در اولین برخورد با آن آسیب دیده‌اند با کمال احتیاط کار می‌کنند. اگر آنها را چند بار فریب دهند بسیار محیل بار می‌آیند.

ازسگان شکاری مثالها و مدارك بسیاری دردست است که قدرت اندیشیدن را در آنها به‌ثبوت می‌رساند، از آن جمله است سگ کلك هاون (Colqhoun) که عادت داشت بدون آنکه کوچکترین آسیبی به‌شکار وارد سازد آن را به صاحبش برساند. اتفاقاً روزی که به‌یك تیر دومرغابی نیمه جان به‌زمین می‌افتد وهر یك پروبال زنان درجهتی به‌حرکت درمی‌آید، سگ از ترس آنکه نکند یکی از آن دواز چنگش فرار کند، به‌خلاف عادت همیشگی خود، یکی را خفه کرده درمحل باقی می‌گذارد ودیگری را برای صاحبش می‌برد وسپس برای آوردن مرغابی بیجان حرکت می‌کند. از آن به‌بعد نیز چون گذشته بدون آزار شکارهای نیمه جان آنها را به‌صاحبش می‌رساند. مسلم است که پیش ازخفه کردن یکی ازمرغابیها، زمانی در خاطرخود به‌شوردربارهٔ مسئله پرداخته، سپس این صحنهٔ جالب را، که دلیل اندیشیدن است بازی کرده است.

با همهٔ اینها، تفاوت بین حالات نفسانی انسان متمدن و جانوران عالی بسیار است. برای آنکه نشان داده شود آن تفاوتها نمی‌توانندانسان را از جانوران کاملا متمایز سازند، باید درحالات نفسانی نژادهای عقب ماندهٔ انسان نیز دقیق شویم. داروین پس ازمطالعهٔ کافی دربارهٔ موضوع این طور استنباط می‌کند که هوش نژادهای عقب مانده به درجهٔ نژادهای متمدن کمال نیافته‌است، به‌عبارت دیگرهمان درجه اختلافی که بین نیروهای عقلانی نژاد عقب مانده ومیمون عالی وجود دارد به همان اندازه میان نیروی

عقلانی نژاد عقب مانده ومتمدن تفاوت هست. مثلا درزبان اهالی ارض‌النار کلمه‌ای وجودنداردکـه براسم معنی دلالت کند.وقتی یکی بودن ماهیت نیروهای عقلانی انسان و جانوران، و وحدت نتایجی که‌ازآنهاحاصل می‌شود مدلل‌گردد،می‌توان، بدون روبه‌رو شدن با اشکال، امکان نمو تدریجی نیروهای عقلانی و چگونگی تغییر تدریجی‌آن را بررسی کرد.

عواطف

داروین عواطف جانوران رانیزمانند نیروهای عقلانی‌آنها شبیه عواطف انسان می‌بیند. بیان عواطف جانوران نظیر ماست. محبت مادری درماده های‌جانوران به‌درجهٔ کمال است، منتهامانند زنان نوع ما دوام بسیار ندارد. نوع دوستی و محبت درجانوران نیزوجود دارد. بچه میمونهای یتیم همیشه مورد توجه میمونهای پیرواقع‌می‌شوند وازآنهانگهداری‌کافی به‌عمل می‌آید.علاقه‌مندی سگان به‌صاحبانشان‌گاه به‌درجهٔ جانبازی می‌رسد. درجانورانی که به‌حالت اجتماع زندگی می‌کنند، غالباً از خودگذشتی وفداکاری بسیار به‌نفع اجتماع ملاحظه می‌شود.

حسادت، نفرت،کینه وبی‌اعتنایی نیزمخصوص نوع انسان نیست. حیوانات تاحدی مانندانسان برای خود شخصیت قائل‌اند وگاه بعضی ازحرکات‌به‌نظرآنها موهن‌می‌آید. یکی ازمیمونهای باغ وحش لندن هروقت‌که می‌دیدنگهبانش نامه‌ای می‌خواند در خشم می‌افتاد.اطفال جانوران مانندکودکان ماتمایل مفرط به‌بازی دارند؛ حتی مورچگان بایکدیگر به‌بازی می‌پردازند.

میمونها بسیارکنجکاوند. این حس درآنان‌گاه چنان قوت می‌گیردکه برای اطفای آن حالت وحشت بدانها دست مـی‌دهد. یك وقت مار زنده‌ای‌را درون پاکتی‌که سرش را خوب نچسبانده بودند به داخل قفسی‌محتوی چند میمون انداختند. یکی از آنان به‌سرعت به‌پاکت نزدیك شد،کمی‌آن رابا احتیاط بازکرد،نظری بداخلش افکند وآناً خود را از آن دور ساخت.میمونهای دیگر

درحالی که آثار وحشت از قیافه‌شان هویدا بود با عجلهٔ هرچه تمامتر، یکی پس ازدیگری، پاکت را بازدید می‌کردند. قیافهٔ جالب ووحشت زدهٔ آنها منظره‌ای خنده‌آور داشت.

غریزهٔ تقلید درمیمونها بسیارزیاد است، نیزمی‌توانندتوجه خود را زمانی به‌چیزی معین معطوف سازند. ولی این قابلیت در تمام افراد یك نوع میمون، به‌یك اندازه نیست. در میمونهایی توجه به‌امور بیشتراست که‌آسانتر تربیت می‌شوند. پس به‌طوری که ملاحظه می‌شود در جانوران یك نوع واحد، ممکن است از نظر اختصاصات هوشی تفاوت موجود باشد وگاه این‌تفاوت به‌حدی است که تصورآن برما دشوار است.

وقتی‌طاوس نردم زیبایش رابه‌صورت چتررنگارنگی‌عالی درمی‌آورد و با این عمل نظر جنس ماده را جلب می‌کند، محققاً می‌پندارد که این‌زیبایی‌در ماده مؤثرواقع می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، تاحس زیباپسندی در اوسراغ نداشته باشد به‌چنین عملی مبادرت نمی‌ورزد.

اعتقاد به خدایان

اعتقاد به‌خدایان نیزچیزی نیست که درکلیهٔ انسانها عمومی باشد. معتقد بودن به‌عوامل غیرمرئی و تخیلی نیز از اختصاصات نوع‌انسان‌نیست. ازطرف دیگرهنوزمحقق‌نشده‌است که‌نظیراین‌گونه معتقدات و تصورات در جانوران وجود نداشته‌باشد. مثلا علت توقف ناگهانی اسبها هنگامی‌که در تاریکی طی طریق می‌کنند وباوجود شلاق زدنهای پی درپی صاحب خود از جای نمی‌جنبند ونیزسبب راست شدن موبرتن‌سگی که‌ازعبور از محلی، که درآن به‌ظاهرهیچ‌گونه خارق عادتی دیده نمی‌شود، امتناع می‌ورزد، آیا می‌تواند غیر از این‌باشد که در ذهن‌آن جانوران در آن لحظات، تصورات واشباح هراس انگیز خطورمی‌کند؟

به‌نظرداروین‌اعتقاد به‌اشباح وموجودات غیرمرئی درانسان نیز از این‌سنخ تصورات است واگرقدمی فراتربگذاریم، خواهیم

دید که این‌گونه تصورات است که منشأ و اساس پاره‌ای مذاهب بوده است. اعتقـاد داشتن به‌خدایان متعدد نیز زاییدهٔ ایـن‌گونه تخیلات باید باشد.

محققاً جانوران اهلی وجانورانی وحشی که به‌دست انسان رام شده‌اند انسان راموجودی عالیتر وبرترازخود تصور می‌کنند، اگرچنین نباشد اطاعت فیل‌از فیلبان وتسلیم بودن سگ شکاری به ارادهٔ صاحبش را حمل برچه چیز می‌توان کرد؟

داروین سؤال می‌کند که آیا بین این‌گونه تصورات‌جانوران وتصوراتی که انسان ازخدایان می‌کند وجه تشابهی مُوجودنیست؟

داروین بدین طریق کلیهٔ خصوصیات نفسانـی انسان را، مطالعه می‌کند ودر جانوران حالات مشابه ذکر می‌نماید تا مدلل سازدآن اختصاصات خاص انسان نیستند. بلکه به‌صورتی ناقصتر وباتفاوت مختصر عیناً درجانوران ملاحظه می‌شوند.

اخلاق

بسیارکسان ادعا کـرده‌اند که انسان تنها مخلوق اخلاقی عالم جانداران است واخلاق رایکی ازخصایص ممتازبشریت به‌شمارآورده‌اند. داروین در قبول این نظرتردیدی نمی‌بیند ولـی به نظر وی باید دید که آیا وظیفه شناسی فقط در انسان ملاحظه می‌شود یاآنکـه می‌توان درجانوران نیز حالاتی مشابه آن دید. مفهوم وظیفه‌شناسی نیزمانند حس زیباپسندی درملل مختلف بسیار متفاوت است وباکندی بسیار تکامل یافته و به‌کمال امروزی، که درملل متمدن دیده می‌شود، رسیده است.

درهرطایفه وملتی‌اعمال‌مخصوصی‌راازوظایف اولیه می‌دانند که به‌هیچ وجه باآنچه که اجتماعات دیگروظیفه می‌خوانندشباهت ندارد. مثلا اسکیموها برای‌پذیرایی وحرمت مهمانهاوظیفهٔ حتمی خویش می‌دانندکه دخترانشان را در اختیارآنان قراردهند؛ بعضی ازقبایل بدوی‌که خویشاوندان پیرشان را قربانی می‌کنند؛ هندوها که زنان شوهر مرده رابااجساد همسرشان زنده زنده‌آتش می‌زنند

به‌نظرخود یك وظیفهٔ حتمی را اجرا می‌کنند. ولی این عادات بد اخلاقی آنها به‌راستی چقدر با آنچه اروپاییان تحت عنوان اخلاق می‌آورند اختلاف دارد!

اگراین‌طور نتیجه بگیریم که افکاراخلاقی جانوران درست ازسنخ افکار اخلاقی مانیست راه خطاپیموده‌ایم. بلکه به‌عکس باید دراجتماعات جانوران دقیق شویم ونکات زندگی آنها را از نظر بگذرانیم تاشاید به‌کشف اعمالی موفق‌گردیم که شاید در اجداد نیمه‌آدم مانیززمانی جاری‌بوده وممکن است منشأ اولیهٔ اخلاقیات باشد.شك نیست که درجانوران اعمالی صورت می‌گیرد که تاحدی باکلیهٔ نکات اخلاقی ما قابل‌تطبیق است.

نوع دوستی

جانوران یکدیگررا درپاره‌ای موارد ازبسیاری خطرها آگاه می‌کنند ودرتحصیل غذا نیز به‌یکدیگرمساعدت می‌کنندو در تقسیم غذا تاحدی حفظ تعادل را مراعات می‌نمایند ودر راه مساعـدت به‌یکدیگرگاه تا پای جان پافشاری می‌کنند.

برهم (Brehm) وقتی درحبشه به‌دستهٔ‌بزرگی ازبوزینه ها از نوع بابون (Baboon) برمی‌خورد که‌قسمت‌اعظم آنها درته دره‌ای رهسپاربودند ومعدودی از تپهٔ مجاور دره بالا می‌رفتند. تازیها را به‌تعقیب آنها روانه می‌سازد.وقتی بوزینگان خود را درمعرض‌خطر می‌یابند به‌چالاکی هرچه تمامتر، ازتپه بالا می‌روند و چند بوزینهٔ نربه‌حمایت دیگران از تپه سرازیر می‌شوند و بادهانهای بازچنان حمله‌ای به‌تازیها می‌کنند که‌آنها را به‌عقب‌نشینی مجبورمی‌سازند. برای باردوم که تازیها رابه‌حمله وادار می‌سازد مصادف باموقعی می‌شودکه بوزینگان برفراز تپه رسیده بودند، فقط کـودکـی به‌نظرتقریباًشش ماهه کـه ازیاران خود عقب مـی‌ماند بربالای سنگی‌پناه می‌برد ووقتی‌خودرا محصورمی‌بیند بنای فریادمی‌گذارد تا همنوعان خود را به‌یاری طلبد. به‌شنیدن فریاد کودك محصور، بوزینهٔ نربزرگی،که‌دلاوری بی‌همتا ازدستهٔ‌خود بود ازتپه سرازیر

می‌شود و باکمال تأنی بـه‌کودك نزدیك می‌گردد. تازیها که از ترس برجای خود نقش بسته بودند مبادرت به‌حمله نمی‌کنند پس بوزینهٔ نرفاتحانه کودك رانجات می‌دهد.

کاپتین استانس بوری (Stans bury) در دریاچـهٔ نمك واقع دریوتا (Utah) مرغ ماهیخوار فربه ونابینایی را می‌بیند که مرغان دیگر بدان خوراك می‌دادند. م. بلیت نیز کلاغهایی رامی بیند که به‌دوکلاغ نابینا ازهمنوعان خود خوراك می‌دادند. داروین شخصاً نیزدربارهٔ یك خروس اهلی نظیر این‌گونه نوع‌پروری ومساعدت را می‌بیند. پس به‌نظرداروین چیزی که درما مفهوم خدمت به‌نوع وحمایت ازضعفا و بیچارگان دارد درجانوران نیزملاحظه می‌گردد. آیانظایراین‌گونه اعمال که درجانوران دیده می‌شود مصداق این گفتار مسیح نیست؟: «چیزی را که برای خود خواستاری در حق دیگران روا دار» وآیا بالاترازاین صفت اخلاقی چیزی در عالم وجود دارد؟

ازآنچه‌گذشت داروین نتیجه می‌گیرد که:

اولاـ آثار هرچیزی که در انسان دیده می‌شود در جانوران وجوددارد.

ثانیاً ـ بین انسان و جانوران بـه‌خلاف‌آنچه غالباً گمان می‌رود، امتیازی‌اساسی وقاطع وجود ندارد.

ثالثاً ـ می‌توان قبول کردکه انسان، رتبهٔ کنونی خودبین جانداران دیگرراپس‌ازطی مراحل حیوانی‌گوناگون به‌دست‌آورده است وخود معرف‌آخرین درجه تکامل‌آنهاست.

رابعاً ـ می‌توان ازخود سؤال کردکـه این تکامل چگونه به‌وقوع پیوسته است. ایـن موضوعی است‌که داروین دربارهٔ‌آن ازهم اکنون به‌بحث می‌پردازد.

تکامل انسان

پیش ازآنکه چگونگی وتاریخچهٔ تکامل نوع انسان بیان گردد لازم است دربارهٔ سه مسئلهٔ زیر توضیحات‌کافی داده شود:

۱ـ انسان ازچه راه وچگونه دارای ساختمان جسمانی کنونی شده است؟

۲ـ قوای عقلانی انسان به‌چه طریق توانسته اند چنین کمالی حاصل کنند؟

۳ـ سلسلةالنسب انسان کدام است؟

داروین درمورد نموو تکامل اختصاصات جسمی انسان همان عواملی‌را دخیل می‌داندکه همیشه بدانها اهمیت زیادمی‌دهد. آن عوامل عبارتنداز: قابلیت‌تغییرمشخص تحت اثرشرایط زندگی، وراثت، انتخاب طبیعی.

اگرصحیح است‌که انسان براثرقابلیت تغییروکمك وراثت ودخالت انتخاب طبیعی توانسته است اختصاصات‌کنونی را دارا گردد، پس‌باید الزاماً دربدن انسان‌آثار همان قابلیت اولیه موجود باشد. زیرا اگرگفته شود انسان درآغازقابلیت تغییر داشته ولی اکنون ثابت ولایتغیر است معقول نخواهد بود. ازروی آنچه درصفحات پیش بیان‌گردیده به‌خوبی روشن شده است‌که انسان کنونی نیزقابلیت تغییر دارد. تغییراتی‌که به‌انسان دست می‌دهند به‌آن حداند که انسان رانیزمی‌توانیم مانند جانوران ازجانداران پست‌ترمشتق بدانیم. این قابلیت تغییرنه‌فقط درانسان متمدن‌که‌در شرایط زندگی جانوران اهلی زندگی می‌کند، ملاحظه می‌گردد بلکه در نژادهای وحشی انسان، که در شرایط زندگی جانوران وحشی وآزادانه روزگار می‌گذرانندنیزدیده می‌شود. این‌موضوع ازبسیاری جهات‌قابل‌اهمیت است زیرالوی‌آگاسیس‌که ازمخالفان نظریهٔ تبدیل‌انواع‌بوده‌نیزکثرت‌تغییرات انواع اهلی راخاطرنشان ساخته ولی‌ازآن برای ردنظریهٔ تبدیل‌انواع خواسته است استفاده کند. به‌نظروی تغییراتی‌که به‌جانوران اهلی دست می‌دهند زاییدهٔ شرایط زندگی‌اند وهرزمان به‌طریقی غیرمشخص جلوه‌گرمی‌شوند پس‌اگرفرضاً تغییراتی درجانوران اهلی پیدا شوند تاتبدل وتکاملی بدانها دست دهد هردفعه‌به‌صورتی خواهند بود و نمی‌توانند در جهت وهدف معینی باشند. اگر دیده می‌شودکه در عالم جانداران

اهلی تحولی صورت می‌گیرد برای آن است که انسان در آن دخالت می‌کند وهوش خود را به‌کار می‌برد. ازاین‌رو نتیجه می‌گیرد که در طبیعت هم هروقت جانوران وگیاهان تغییر حاصل کردند باید به‌دست قدرتی صورت گیرد وآن دخالت مستقیم خالق است که سبب اصلی تغییرجانداران وحشی می‌گردد. به‌نظرداروین‌این‌گونه درك عوامل بیشترجنبهٔ تخیلی دارد وعملانمی‌تواند به‌ثبوت رسد. انسان وحشی از آدمیان متمدن‌کمتر تغییر نمی‌کند و اگر احیاناً به‌خلاف آن‌اظهاراتی شده، از روی عدم تعمق بوده است. زیرا انسان دروهلهٔ اول وبه‌طور سطحی نمی‌تواند متوجه قابلیت تغییر نژادی‌گرددکه بانژاد ماتفاوت عمده دارد. هنگامی‌که جهانگردان وارد سرزمینی می‌شوندکه درآن نژاد دیگری زندگی می‌کند اول فقط متوجه صفات عمومی نژادی می‌شوند. تشخیص تفاوتهای فردی بعداً میسرمی‌شود. مانندآنکه وقتی به‌یك‌گله‌گوسفند نگاه می‌کنیم درنظراول تصورمی‌کنیم‌تمام‌گوسفندان نظیرهم‌اند وحال آنکه چوپان در کمال سهولت می‌تواند یك یك آنها را از هم تمیزدهد.

حال باید دید چه شرایطی باعث می‌گردند که افراد یك نژاد ازهم متمایز باشند. بدون شك‌آتاویسم یا وراثت‌باید دراین مورد نقش مهمی ایفاکند. گرچه در برخی موارد اثراین دو عامل واضح است ولی همهٔ امتیازات‌فردی رانمی‌توان اثرآنها دانست. شرایط محیط زندگی نیزتا حدی مؤثر است ولی جداکردن عمل محیط زندگی‌ازاثرعوامل دیگربسیار مشکل است. داروین‌دراینجا چند مثال می‌آورد،ازآن جمله اینکه نوع زندگی دریانوردان رشد بدنشان راکم می‌کند.

درآخرین‌جنگی که درایالات متحدهٔ‌آمریکای شمالی به‌وقوع پیوسته، طول قامت بیش ازیك میلیون سرباز را اندازه‌گرفته‌اند و نتیجهٔ زیر به دست آمده است: «محلی که انسان درآنجا به دنیا می‌آید ورشد می‌کند اثرمهمی برطول قامت دارد».

بدون شك‌اثرمحل تولد راباید غالباً به‌علت وراثت دانست.

ولی باید گفت که مطالعاتی که به‌منظور جداساختن اثر مستقیم شرایط گوناگون زندگی به‌عمل آمده بدون نتیجهٔ مثبت مانده‌است. آب وهوا وارتفاع مکان وآسایش دایم در زندگی به‌نظر م. گولد هیچ‌گونه اثری برجسم انسان ندارد، معهذا درکشور فرانسه طول قامت ثروتمندان بیشتر ازطبقات دیگراست. همین پدیده درقبایلی نیز دیده می‌شودکه در سرزمینهای حاصلخیز به‌سرمی‌برند. اثر حرارت ونور، بررنگ مو مورد شك است. حاصل آنکه دربارهٔ اثرشرایط محیط زندگی مدارك کم وناچیز دردسترس علم قرارداد.

داروین متذکر می‌شودکه در انسان ممکن است ــ چنانکه لامارك تصور می‌کند ــ براثراستعمال زیاد یاعدم استعمال اعضا تغییراتی به‌وجودآید. مانندآنکه ماهیچه‌ها براثر تمرین نمو بسیار می‌کنند. استخوانهایی که وزن بیشتری تحمل کنند ضخامت وطول بیشتر پیدا می‌کنند. بعضی مشاغل ممکن‌است تغییرات مخصوص به‌بدن انسان بدهند. دریانوردان ساق‌پا و بازوان کوتاهتر از دیگر آدمیان‌دارند. علتش آن‌است که‌ساق‌پاراکم به‌کارمی‌برند. وبازوان‌خود را برای کشیدن طناب دائماً تامی‌کنند. ساعت‌سازان وگراورسازان، نزدیك‌بین می‌شوند. کفاشان که همیشه نشسته و باسرخمیده به‌جلو کارمی‌کنند، پیشانی برجسته دارند وقاعدهٔ تنهٔ‌آنها پهن‌است. آدمیان وحشی که همیشه بامخاطره دایم روبه روهستند حواس بسیار دقیق دارند. ساکنان‌فلات مرتفع پروکه هوای‌بسیار رقیق تنفس‌می‌کنند سینه‌ای فراخ وششهایی‌بزرگ دارند.

بالاخره بعضی تغییرات به‌بدن انسان دست می‌دهندکه هماهنگ یکدیگرند. بیان چگونگی وقوع‌آنها فقط بدین‌صورت ممکن است که‌گفته شود بریکدیگراثرمتقابل‌دارند. ولی دراین‌باره باید مطالعهٔ بیشتری صورت‌گیرد.

باوجود همهٔ ابهامی که دربارهٔ چگونگی بروز تغییرات در انسان موجوداست، تغییرپذیربودن نوع انسان بحثی‌ندارد. وجود قابلیت تغییردرانسان مدلل می‌سازدکه نوع ما می‌تواند براثرمرور زمان تغییرکند وتبدل یابد ونیز به‌ثبوت می‌رساندکه انسان همیشه

وضع وحالت کنونی‌را دارا نبوده‌است. اگر نوعی برای بقای خود نجنگند و افرادآن تحت‌اثر تنازع بقا قرارنگیرند تا بهترینشان برای بقا انتخاب گردند، قابلیت تغییر به‌تنهایی نمی‌تواند تغییرات مفید دایم به‌وجودآورد. از این نظرافزایش سریع جمعیت که هرکس‌را وادار می‌سازد درتأمین آسایش وتحصیل‌روزی بیش‌ازپیش بکوشد خود یکی ازعوامل مهم تکامل است. چه‌بسا نژادها وقبایل وملل، که پس‌ازآنکه مدتها برهمسایگان خودتسلط وفرمانروایی کردند، براثرقانون لایتغیرتنازع بقا ازبین رفته‌اند. علل زوال وانقراض‌این گونه نژادها وقبایل، انحطاطی نیست‌که بدانها دست داده‌است بلکه بدان سبب است‌که هنگام تسلط وفرمانروایی، زمانی‌مساعی آنها وقفه حاصل کرده است. در همین فاصلهٔ زمانی ملل مجاور توانسته‌اند ترقی کنند وبه‌نوبهٔ خود به‌دیگران تسلط یابند.

ضمناً نباید ازنظردورداشت‌که رویدادهای غیرقابل‌پیش‌بینی مانند قحطی و جنگهای طولانی، بدون آنکه نفعی داشته‌باشند، ممکن است طایفه یا ملتی را به‌کلی نابود سازند. اما به‌طورکلی هرنژادی‌که انتشاربیشتری درزمین داردعالی‌ترو،ارجح است.

همان طورکه تمام‌جانوران درمقابل نوع ممتاز و برگزیدهٔ انسان محکوم به‌زوالند، مدنیت نیز، پیش‌ازآنکه بتواند خود را ازاین عمل‌ناروابرهاند، نژادهای وحشی‌رادربرابرملل‌متمدن منهدم می‌کرد. هرقدر که این‌عمل از نظر اخلاق مذموم باشد باید اذعان‌کردکه مدنیت دارد درجهان اشاعه می‌یابد ولی به‌جای‌آنکه قوانینش را به ملل وحشی یاد دهد وآنها رامتمدن سازد، به‌بهای قتل‌عام عقب ماندگان، توسعه می‌یابد.

انسان وانتخاب طبیعی

امری‌که اکنون دربارهٔ انسان صادق‌است قاعدتاً درزمانهای قدیم، یعنی آن‌ایام‌که نوع‌انسان‌بااجدادنیمه‌آدم‌خودتفاوت‌محسوسی نداشته‌نیز باید صادق بوده است. اگرانسان ازمزایایی که‌اورا در تنازع‌بقایاری‌می‌کرده‌اند تدریجاً برخوردارنمی‌گردید نمی‌توانست

به‌درجهٔ کمال امروزی برسد. حال باید دید راست‌ایستادن برروی دوپا و تفاوت وضع دست‌وپای انسان چه‌نفعی برای او داشته‌است. داروین‌دراین‌باره چنین‌می‌گوید:

«همین‌که، براثر تغییرروش تحصیل روزی، یا به‌علت حدوث تغییراتی چند درناحیهٔ مسکونی، بعضی اعضای تیرهٔ‌نخستیها کمتر برروی درختان زندگی‌کردند، در طرزتکاملشان نیز تغییراتی روی داد. دراین حالت یاروی دوپا راه رفتند یا آنکه روش چارپایان را درپیش‌گرفتند.»

«بوزینگانی‌که درنواحی سنگلاخ زندگی‌می‌کنند ومعمولا به‌بالای درختان نمی‌روند، مگر احتیاج مبرمی‌آنها را بدین عمل وادارسازد، روشی‌حاصل‌کرده‌اندکه کاملا شبیه روش سگان است. فقط انسان‌ازآن میان‌به‌روش دوپایی گرایش‌حاصل کرد و به‌نظرمن می‌توان تاحدی روشن ساخت‌که چگونه‌انسان‌توانسته‌است‌تدریجاً حالت راست‌ایستادن‌برروی دوپارا به‌خود بگیرد ودرکمال‌وضوح ازجانوران نزدیکش متمایزگردد».

«انسان سلطه و اقتداری راکه در دنیای‌کنونی حایز است، مرهون‌استعمال دستهای خوداست‌که همواره ازبهترین‌آلات‌اجرای منویات‌فکری اوهستند. اما اگردستها وبازوان به‌منظور راه‌بردن تنه وتحمل‌وزن‌بدن‌وبرای بالارفتن ازدرختان به‌کاربرده‌می‌شدند، هرگز به‌چنین اعضایی تبدیل نمی‌شدند و انسان نمی‌توانست به‌ساختن سلاحها وپرتاب سنگ وتیربامهارت‌کامل موفق‌گردد. به‌علاوه یك چنین استعمال‌خشن باعث‌کندشدن حس‌لمس‌می‌شد وحال‌آنکه‌کار های دقیق و ظریفی‌که اکنون با دست صورت می‌گیرند، به‌علت وجود حس لامسهٔ قوی درانگشتان است.هرچند علل‌مشروحهٔ فوق برای بیان‌کسب حالت راست ایستادن کافی به‌نظر می‌رسند، باید توجه داشت‌که بسیاری ازاعمال دیگر نیزوقتی توانستند صورت گیرندکه دستها و قسمت فوقانی تنه‌آزاد باشند. این‌اعمال به‌نوبهٔ خود اتکای‌برروی دوپا وحالت‌قائم‌ایستادن انسان راتشدیدکردند. برای رسیدن به‌این هدف سودمند، پاها مسطح شدند و انگشت

شست پا به‌تناسب وضع، تغییرشکل حاصل کـرد و خاصیت اخذ اشیا را ازدست داد. دربعضی‌ازاقوام وحشی، پاها هنوز اختصاص مذکـور را ازدست نداده‌اند و طرز بالارفتن از درختان و دیگر کارهایی که به‌کمك پاها انجام می‌دهند مؤید نظرفوق است».

به‌نظر داروین در خلال تغییرات مذکور تغییرات جزئـی دیگر درتمام ماهیچه‌ها حادث‌گردید وانسان دیگرخمیده راه‌نرفت، وحال‌آنکه گوریل هنوزآن حالت مایل‌را دارد ودرواقع درحالت برزخ بین وضع چهارپایی اغلب پستانداران وحالت دوپایی‌نوع انسان هست. رفته‌رفته‌انسان در به‌کار بردن دستها مهارت بیشتری پیداکرد وتوانست باآنها اسباب وابزار بسازد.

بنابراین دیگرآرواره هارابرای حمله ودفاع به‌کارنبرد. در نتیجه ماهیچه های جنبانندهٔ‌آرواره‌کمترنمو کردند وبرجستگیهای محل اتصال‌آن ماهیچه ها با استخوانهای صورت‌کوچك شدند. دندانهای نیش دیگربرای پاره‌کردن‌گوشت به‌کارنرفتند وتدریجاً به‌اندازهٔ دندانهای دیگر باقی ماندند. مؤید این نظر آن است‌که دندانهای خوك‌اهلی‌نیز به‌علت وقوع رویدادهای مشابه ازدندانهای گرازبسیارکوچکتر شده‌اند. سپس‌قیافهٔ حیوانی‌وموحشی، که‌اکنون گوریل دارد، ازبین رفت ومغز ازکمال تدریجی‌آلات و ابزاری که به‌کار می‌رفتند متابعت‌کرد ورفته رفته بزرگترشد. جمجمه و ستون مهره‌ها، که برای نگهداری وحفظ‌آن است، تغییراتی حاصل کردند. به‌عقیدهٔ داروین انسان به‌طریق مذکور قدم به‌قدم‌به‌مرحلهٔ کنونی نزدیك شد. اما چه وقت انسان پوشش‌حیوانی‌خود را از دست داده وچگونه این عمل صورت‌گرفته است سؤالی است‌که حلش‌آن قدرها آسان‌نیست. تأثیرحرارت ممکن‌است‌نقش‌مختصری ایفاکرده باشد ولی‌تنها عاملی‌که دراین‌باره به‌نظرداروین مؤثرتر است انتخاب جنسی است‌که ازآن درصفحات‌آینده یادخواهدشد.

تکامل اوضاع روانی

هوش، بدون شك یکی‌ازمزایای بزرگی است‌که جانداران

را درتنازع بقا یاری می‌کند. انتخاب طبیعی می‌تواند نقش‌مهمی درتکامل هوش اجداد ما ایفاکرده‌باشد. مسلم است هرفتحی‌که به کمك هوش نصیب جانوری شود نموآن را تسریع می‌کند. به نظرداروین بامعلومات حاضر، نمی‌توان به‌طور مشروح، تاریخچهٔ به‌ظهوررسیدن قوای‌عقلانی‌ما رابیان‌کرد. یکی ازفلاسفهٔ‌پیرومکتب داروین به‌نام م.رومان‌دردوکتاب که‌در این‌موضوع‌نوشته (۱۸۸۷) مدارك با ارجی دربارهٔ تکامل قوای عقلانی انسان‌ارائه داده‌است.

داروین دراین‌باره، از زمانی بیشترصحبت می‌داردکه‌انسان به‌صورت اجتماع زندگی می‌کرده‌است واظهارنظر می‌کندکه در هراجتماع افراد به‌وسیلهٔ انجام وظایف مختلف با یکدیگـر در ارتباطند ویکدیگررا می‌شناسند. هرفردی رنج جدایی ازدیگران را به‌خوبی حس‌می‌کند. پس، انس‌و الفت و روابط معنوی ظاهر می‌گردد. براثرهمین‌بستگی‌معنوی یکدیگررا ازخطرآگاه می‌سازند و از غنایمی‌که‌به‌چنگ می‌آورند به‌دیگران نیزسهمی‌می‌دهند. اگر به‌همین روش قدمی جلوتر برویم خـواهیم دیدکـه تمام فضایل اخلاقی وتمام صفاتی‌که خاص‌مردمان شرافتمند وخیرخواه است، چگونه توانسته‌اند ظاهرشوند وکمال یابند. اجتماعاتی‌که واجد افراد شجاع ونوع دوست ومهربان بیشتری‌بوده‌اند نسبت به‌سایر اجتماعات این مزیت را داشته‌اندکـه اتحاد و بستگی محکمتری درآنها بوده‌است، پس بهترازدیگران روزگارگذرانیده‌اند وصفات ممتازشان به‌اعقابشان به‌ارث رسیده است. با این‌روش یعنی به‌علت تأثیرانتخاب طبیعی و وراثت می‌توان به‌پیدایش وکمال تدریجی اخلاقیات‌انسانی‌پی‌برد. ازطرف دیگرشك‌نیست‌که هرفرداجتماع، نفع و آسایش اجتماعی را درك می‌کرده و عوامل مفید به‌حال جامعه را از عوامل مضر تشخیص می‌داده‌است. افراد مضر به‌حال اجتماع را قاعدتاً ازجامعه طرد می‌کرده‌اند یاآنکه باآنها رفتار دیگری پیش‌می‌گرفته‌اند. این‌طرزتصفیه مسلماً برای نمواخلاقیات مساعد بوده‌است. تنبیهات مادی‌که درمقابل‌کارهای بد معمول‌بوده است درچگونگی داوری افرادنسبت به‌همنوعان خودمؤثرمی‌افتاده

است. پس‌ازمدتهای زیاد، یعنی‌درهنگامی که عقل‌انسان تا اندازه‌ای نموحاصل کرد، حس عزت نفس، کـه اکنون بر بسیاری از قبایل وحشی مجهول‌است، به‌ظهور پیوسته و باپیدایش این‌حس بسیاری ازفضایل عالیهٔ انسانی چون مناعت وعفت وغیره ظاهر شده‌است.

این‌که پیشرفتهای بعدی چگونه صورت گرفته‌اند و چـرا بعضی از اقوام هنوز همچنان به‌حالت تـوحش به‌سر می‌برند و دیگران درمدنیت به‌درجهٔ کمال رسیده‌اند،سؤالی است‌که به‌نظر داروین بسیارپیچیده می‌آید وحل‌آن را به‌آیندگان واگذارمی‌کند. آنچه روشن است این است‌که اخلاقیات انسان ازآغاز تاریخ او تاکنون تدریجاً کمـال یافته‌اند و اما مسئلهٔ تکامل، این پدیده‌ای است‌که جدیداً به‌درك آن توفیق حاصل شده است و در زمانهای قدیم معرفتی بدان نداشته‌اند.

درست است‌که مدنیت عوامل بسیاری بـرای تکامل انسان مهیاکرده است، اماانتخاب طبیعی‌نیز توانسته‌است نقش‌عمده‌ای ایفا کند. مردان لایق وفعال بهتر ازدیگران می‌توانند خانوادهٔ خود را اداره کنند. این‌گونه مردان بهتراز مردان خودخواه لزوم تشکیل خانواده را احساس‌و زودتر ازآنها ازدواج می‌کنند و اولاد بیشتر می‌آورند. اعقاب‌آنها درجامعه بالاتر از دیگران خواهند بـود و غالباً بهتر صفات اجدادی را به‌ارث می‌برند. البته استثنائاتی چند ازاین قاعده گاه ملاحظه می‌شود ولی بیشترآنها درخانواده هایی است‌که‌نمواخلاقیشان‌به‌تناسب‌ثروتی که‌جمع‌آوری کرده‌اندنیست. به‌عبارت دیگر در طبقاتی از جامعه‌که به‌اصطلاح « تازه به‌دوران رسیده‌اند » بسا دیده می‌شود که فرزند نالایقی در اندك مدتی ثروت پدر مقتصد زحمت‌کش خود رابه‌باد می‌دهد.

از سوی دیگر، معلوم شده است که صفات عالی عقلانی کمتراز دیوانگی موروثی نیست. فقط‌آنچه موروثی شدن صفات عالی انسانی را مبهم می‌سازدآن است‌که نبوغ همیشه‌به‌یك طریق ظهور نمی‌کند و از این‌گذشته ممکن است همیشه مـوقعیت برای ظهورآن فراهم نگردد. اما این‌پدیده ها رانباید دلیل‌آن بدانیم‌که

قانون ترقی وتکامل دربارهٔ همهٔ ملل متمدن صادق باشد، زیرا گاه ممکن است یك تعلیم غلـط، تنزل سریع ملتـی را باعث شود. مثلا چنانکه گالتون می‌گویدکنترل افکار وعقاید درانحطاط کشور اسپانیا نقش بزرگی‌ایفاکرده است. دراین‌کشورهرکسی که دارای ابتکار وافکارآزادیخواهی بود معدوم می‌گردید و درمدت سه‌قرن، کشور اسپانیا هرسال هزارمردمتفکر و زبده را ازدست داده‌است. کنترل افکار و عقاید که از طرف کشیشان قرون وسطایی صورت می‌گرفته ونیز اجبار به‌زندگی در عذوبت و رهبانیت برای‌کسانی که جزکلیسا پناهگاهی نمی‌پنداشتند، یکی ازعوامل انحطاط‌اروپا بوده‌است. بنظر داروین ممکن است مزایای دیگری این نقص را را تاحدی جبران‌کرده‌باشد.

سلسلةالنسب انسان

پس از آنکه داروین حیوان بـودن اصل انسان را روشن می‌سازد، نشان می‌دهد که منشأ انسان، باید شبیه جانورانی باشد که میمونها نیزازآن اشتقاق یافته‌اند. به‌عبارت دیگر داروین‌برای انسان ومیمونها اصل مشترکی قائل می‌شود و سپس سعی می‌کند شجره نامه (سلسلةالنسب) انسان راتا آنجاکه ممکن است دنبال کند.

انسان به میمونهای قارهٔ قدیم محققاً شبیه تر از میمونهای قارهٔ جدید است. ومیمونها محتملا ازجانورانی نتیجه شده‌اندکه امروزه‌آنها را در دسته‌ای به‌نام‌لمورهاجای می‌دهند(یکی‌ازنمونه‌های این دسته ماکی است). لمورها ازسویی به میمونها شباهت دارند و از سوی دیگر به‌پستانداران.این جانوران تنوع‌بسیاردارند و مانند پستانداران به‌دسته‌های متعدد تقسیم می‌گردند و تنوعشان شباهت به‌تنوع پستانداران دارد به‌طوری‌که اکثراً می‌توان به‌ازای هرقسم پستانداریك نوع لمور نظیریافت.

ممکن است لمورها اجدادی مانند کیسه‌داران داشته باشند و سایگ که نـوعی‌کیسه‌دار است از لحاظ شکل ظاهری نیز با

آنها شباهت فراوان دارد. کیسه‌داران محتملا اجدادی نظیر مرغسانان (اکیدنه، اورنی تورنك) داشته‌اند. جانوران اخیر به‌خزندگان شباهت بسیار دارند. خزندگان ممکن است باواسطهٔ ذوحیاتین یا ایکتوزورها به‌ماهیها مربوط باشند. چنانکه دیده می‌شود، اجداد اولیهٔ انسان به‌نظر داروین جانورانی بوده‌اند که درآب زندگی می‌کرده‌اند.

داروین این سلسلةالنسب را ازروی شباهتها ومقایسهٔ راههای نمو تدریجی جانوران مذکور استنباط می‌کند. سپس ماهیها را از جانوران سادهٔ دریایی به‌نام آسیدی مشتق می‌داند. آسیدیها با آمفیوکسوسها، که به‌نظروی از پست‌ترین ماهیها هستند در بعضی صفات مشترکند. مثلا این دو جانور در قسمت پیشین لولهٔ گوارش خود محفظهٔ جلودهانی با آبشش مشبك دارند. از سوی دیگر جنین آسیدی درقسمت پشت، عضوی به‌نام طناب پشتی دارد که شبیه‌طناب پشتی موجود درناحیهٔ ستون مهره‌های جنین استخوان‌داران است.

چنانکه م. دوهرن معتقداست آسیدیها ازاستخوانداران منحط وتغییرشکل یافته‌اند. واین تغییردرآنها بدین‌جهت روی داده است که سکون اختیار کرده‌اند، پس نمی‌توانند در زمرهٔ اجداد سلسلهٔ جانوران، که مانیز بدان تعلق داریم، به‌شمار آیند.

چنانکه ملاحظه می‌شود سلسلة النسبی که داروین ترتیب می‌دهد به‌یکی ازشاخه‌های سلسلهٔ جانوران یعنی شاخهٔ استخوانداران محدود می‌گردد.

انتخاب جنسی

چنانکه در فرضیهٔ تنازع بقا و نتیجهٔ آن، یعنی انتخاب طبیعی، ذکر شده‌است، انواع جدید که به‌علت دارا بودن بعضی اختصاصات ممتاز وسودمند تشکیل می‌گردند، صفات و مزایای خود را نسل به‌نسل به‌کیفیت وراثت به اعقاب منتقل می‌سازند و دیگرصفات واختصاصات، براثر اختلاط افراد مختلف یك نوع، تدریجاً مستهلك می‌گردند. پس بنا به‌فرضیهٔ فوق، به‌استثنای اعضای

تحلیل رفته، که به خاصیت وراثت انتقال می‌یابند، و بـر اثر عدم استعمال درشرف حذف تدریجی‌اند، در هیچ جانـوری اعضا و اختصاصات جسمی ناسودمند نباید دیده شود، وحال آنکه در بسیاری از جانوران اختصاصاتی دیده می‌شود که برای حفظ و بقای نوع هیچ‌گونه نفعی نمی‌تواند داشته‌باشد. از آن جمله است رنگهای زیبا وشکلهای دلپذیر جانوران و آوازجانفزای پرندگان و غیره. بی‌شك بعضی از رنگها درجانوران، چون آنها را همرنگ محیط مـی‌سازد سودمند واقع می‌شود. مانند اینکه سبزی رنگ ملخ و قورباغهٔ درختی وبعضی ازماران آنها رادرمیان برگهای درختان از نظرمخفی می‌سازد. رنگ ریگی بسیاری‌ازجانوران ساکن‌ریگزارها باعث می‌شود که در کمال مهارت از نظر دشمن پوشیده بمانند. فیلی حشرهٔ ساده‌ای است که به‌برگ خشك شباهت دارد. بعضی‌از پروانگان مانند کالیما، وقتی که روی شاخه‌ای قرار می‌گیرند تمیز آنهاازبرگ درخت خالی‌ازاشکال نیست. برخی‌ازخرچنگها به‌شنهای داخل جویبارها شباهت عجیب دارند. بعضی ازجانوران بی‌زیان مانند پروانه‌ای که سزی نام دارد چون به حشرات زیان‌آور دیگر شبیه است، مورد توجه پرندگان واقع می‌شود. این‌گونه مثالهادر طبیعت آن‌قدر زیادندکه برای بیان آنها همه راتحت اسم تقلید از محیط دسته‌بندی کرده‌اند.

تقلید ازمحیط یکی ازپدیده‌هایی‌است که برطبق آن می‌توان وجود بسیاری ازرنگها رادرجانوران تعبیر کرده و به‌علاوه بافرضیهٔ انتخاب طبیعی قابل بیان است. بعضی از رنگهای بسیار بارزنیز ممکن است براثرتقلید ازمحیط درجانوری ظاهرشده‌باشند. مانند آنکه بالهای رنگارنگ بعضی‌ازپروانگان روز می‌توانندآنها را بین‌گلهای رنگارنگ ازنظردشمن پوشیده بدارند. ولی به‌طورکلی اگر جانوری رنگ بارزوتند داشته‌باشد بهتر از دیگران به‌چشم دشمن می‌آیدوازاین نظرخطری حقیقی او راتهدید می‌کند. دراین صورت ظاهرشدن‌آن رنگ راحمل برچه کیفیتی می‌توان کـرد؟ ساقهای باریك‌گوزن وهیئت غزال باسرعت آنها تناسبی دارد، ولی

یال اسب وغبغب گاو و تاج خروس و پرهای پرپشت واضافی برخی از پرندگان چه مصرفی دارد؟

باید توجه داشت که غالب این اختصاصات در حدود سن بلوغ درجانوران ظاهرمی گردند وحداکثر کمالشان در جانورانی است که دوجنس نروماده آنها جدا هستند. و در برخی از جانوران درموسم جفتگیری ظاهرمی‌شوند و سپس ازبین می‌روند و معمولا فقط در یکی از دو جنس نر یا ماده وجود دارند. بین این گونه اختصاصات وعمل تولید مثل، قاعدتاً رابطه‌ای موجود است.دوران جفتگیری وتولید مثل درجانوران دورانی پرهیجان است وزمانی است که درآن نزاع بسیار شدید برسر انتخاب جفت درمی گیرد. این نزاعها حتی ازنظرسادهٔ برزگران دورنمانده‌است وآن را دوران نزاع جانوران می گویند. بنابراین تولید مثل برای جانوران چون حق حیات اجرفتحی است. هربار تجدید نسل، به‌قیمت‌قربانیهای بسیاری امکان پذیراست. گرچه در پاره‌ای از موارد منازعهٔ خونین صورت می‌گیرد ولی بسیاری ازجنگها باکندی و ملایمت شروع می‌شوند وخاتمه می‌پذیرند. دراینجا نزاع برسرغذا وآب وبرای نیازمندیهای زندگی نیست، بلکه جنگی است به‌منظور تصاحب ماده‌ای برای تمام مدت عمریا برای یك فصل سال یاچند ساعت. اگراین نزاع گاه به‌نفع قویتران تمام می‌شود، دربعضی ازموارد به‌نفع جانورانی است که دارای زیبایی وهنرنمایی‌اند.

هنگامی که طاووس نر، پرهای رنگارنگ خود راباحالتی غرورآمیزمی گستراند وباخشم وافربه رقبای خودمی‌نگرد، یازمانی که بلبلی برعلیه رقیبان خودآنقدر به‌آوازخواندن مشغول می‌شود که خسته وکوفته نقش زمین می‌گردد، نمی‌توان منکرشدکه اعمال آنها جلب نظر ماده‌ها را نکند. بعضی از کبکهای نر، حرکاتی مخصوص می‌کنندکه خود نوعی رقص‌است وبدان وسیله نظر ماده‌های خود را، که به‌حالت اجتماع شاهدآن حرکات عجیب‌اند، جلب می‌کنند. نرهای مرغ کومباتان نیز با حلقهٔ زیبایی از پر که به‌دورگردن دارندبارقبا به‌نزاع می‌پردازند واز این راه نظرماده را

به‌خود متوجه می‌سازند.

چنانکه دیده می‌شود جانوران نیز زیبایی ورنگ و آهنگ موسیقی‌رااحساس می کنند واین احساس‌ازعوامل‌مهم مشوق ماده‌ها در انتخاب جفت است. همان‌طور که درانسان سلیقه های مختلف وجود دارد در عالم جانوران نیزاختلاف سلیقه موجود است. پس اگرانسان اختصاصاتی راکه براثرانتخاب جنسی درجانوران‌ظاهر می گردد این‌همه متنوع می بیندتعجبی نخواهد داشت.

عشق وعلاقهٔ مفرط به‌تزئینات درآدمیان وحشی به‌اندازه‌ای است که‌می توان‌تنوع‌نژادهای مختلف انسان را تاحدی معلول‌تنوع حس زیباپسندی دانست وصفات مشخصهٔ نژادهای کنونی‌رامی‌توان از اختصاصاتی تصور کردکه در موقع انتخاب جفت مورد پسند واقع شده است و سپس بر اثر انتخاب جنسی رفته رفته تشدید گردیده به‌صورت مشخص کنونی درآمده است. احتمال دارد که درعالم جانوران نیز چنین امری صورت‌گرفته‌باشد.

درنظراول، انتخاب جنسی و اثـر آن درپیدایش بعضی از تغییرات، که بـه کمك انتخاب طبیعی غیرقابل تفسیراست، امری خیالی وذهنی به‌نظرمی‌آید وبسیاری ازپدیده‌ها وجود دارندکه با انتخاب طبیعی نمی‌توان‌آنها راتفسیرکرد. مدارکی که داروین در این باره ارائه می‌دهد، برای بیان اینکه صفات ثانویهٔ جنسی نر و ماده، چگونه ظاهرشده است تا حدی قانع‌کننده به‌نظر می‌رسد و نشان می‌دهدکه انتخاب جنسی درظاهرساختن بعضی‌ازاختصاصات جسمی ممکن است نقشی ایفاکرده باشد.

خلاصه و نتیجه

(ترجمهٔ آخرین فصل کتاب اصل انسان)

برای یادآوری نکات برجستهٔ این کتاب، ذکر خلاصهٔ موجزی کافی است. بسیاری از نظرهایی که عنوان شده‌اند، مبنی بر تحقیقات نظری‌اند، و بیشك بعضی از آنها سردرگم‌اند ولی من دلیل ترجیح دادن یکی بر دیگری را گفته‌ام. نشان دادن این که اصل تکامل تاچه حد به‌روشن شدن بعضی ازمسائل پیچیدهٔ تاریخ طبیعی آدمی کمك می‌کند کوششی باارج به‌نظر می‌رسد. واقعیتهای نادرست برای پیشرفت علم بسیارزیان‌آورند زیرا غالباً دیرپاهستند، اما نظرهای نادرست، چنانچه به‌وسیلهٔ بعضی مدارك تأیید شونـد زیان‌کم به‌بار می‌آورند، زیراهر کسی ازاثبات نادرستی آنها لذتی سودمند می‌برد، و هنگامی که چنین شد، یکـی از راههای خطا بسته می‌شود و غالباً همزمان باآن جادهٔ حقیقت گشوده می‌شود.

نتیجه‌ای اصلی که در این کتاب بدان رسیده‌ایم، و درحال حاضر مورد قبول بسیاری از طبیعیدانهایی است که صلاحیت داوری دارند، این است که آدمی ازبعضی حیوانات که سازمان عالی کمتری داشته‌اند اشتقاق یافته‌است. پایه‌های این نتیجه گیری هیچ گاه نخواهد لرزید زیراشباهت فراوان آدمی وحیوانات پست‌ازنظررشد جنینی ونیزبسیاری جهات ساختمانی وسرشتی، بسیارمهم و ناچیز ـ اعضای تحلیل رفتهٔ آدمی و بازگشتهای غیرعادی خصوصیات جسمی که گاه آدمی بدان محکوم است ـ واقعیتهایی هستند کـه انکارناپذیرند. آدمی مدتها از این واقعیتها آگاه بود ولی تا این اواخـر چیزی دربارهٔ منشأ آدمی نمی‌آموختند. اکنون که آن واقعیتها در پرتو دانش ، دربارهٔ کل جهان آلی دیده می‌شوند، درمفهوم آنها تردیدی نیست. هنگامی که این واقعیتها را همراه دیگـر واقعیتها چون وابستگی متقابل اعضای یك گروه، توزیع جغرافیایی آنها درگذشته وحال و توالی جغرافیایی آنها، در نظر گرفته شوند، اصل بزرگ تکامل به‌صورتی روشن واستوارخودنمایی می‌کند. نادرست بودن همهٔ این واقعیتها باورنکردنی است. کسی که راضی نیست چون، آدمی وحشی، پدیده‌های طبیعت را بی‌ارتباط با یکدیگر ببیند، نمی‌تواند باور کند که آدمی محصول خلقتی جداگانه است. بلکه ناگزیر خواهد بود که بپذیرد شباهت فـراوان جنین آدمـی به‌مثلا جنین سگ ـ ساختمان جمجمه ودستهاو پاها وهمهٔ استخوان بندیش، مستقل‌از

موارد استفادهٔ بخشهایش، برهمان طرحی بناشده‌است که در دیگر پستانداران‌هست ــ وظهور مجدداعضای گوناگونی، مانندچند ماهیچه که‌آدمی معمولا فاقدآنهاست و درهمهٔ چهاردستان وجود دارد ــ و مجموعه‌ای از واقعیتهای‌مشابه ــ همه وهمه به‌روشنی نشان می‌دهند که‌آدمی ودیگرپستانداران اعقاب جد مشترکی‌هستند.

دیدیم که‌آدمی درهمهٔ اعضای‌بدن ودراستعدادهای ذهنی‌خود همواره تفاوتهای فردی نشان می‌دهد. این‌تفاوتها یاتغییرات‌ظاهراً ناشی‌ازهمان علل‌اند که درحیوانات پست‌ترتفاوت به‌وجودمی‌آورند نیزتابع همان قوانینی‌هستندکه درآنها جاری است. درهردومورد قوانین مشابه وراثتی حکمفرما هستند. سرعت افزایش جمعیت آدمی بیش ازسرعت افزایش وسایل معاش‌اوست درنتیجه‌آدمی‌گاه ناگزیر به‌تنازع بقاست و انتخاب طبیعی برهرچه‌که در میدان فعالیت‌آن است اثرمی‌کند. ابداً لازم نیست‌که تغییرات‌آشکاردارای یك ماهیت به‌توالی یکدیگر به‌وجود آیند؛ بلکه تفاوتهای‌کوچك فردی‌برای عمل انتخاب طبیعی‌کفایت می‌کنند. دلیلی وجودندارد که فرض‌کنیم همهٔ اعضای بدن یك نوع جاندار به‌درجهٔ برابر به تغییرگرایش دارند. می‌توانیم اطمینان یابیم‌که اثرات وراثتی استعمال یاعدم استعمال دراز مدت اعضا، در همان جهت انتخاب طبیعی است. تغییراتی که قبلا مهم بوده‌اند، اگرچه دیگر مورد استفاده نباشند، به‌مدت دراز باقی می‌مانند. وقتی عضوی تغییر کرد، اعضای دیگر براساس اصل دوسو پیوستگی تغییرمی‌کنند و ما موارد جالبی ازآن درهیولاهای دوسو پیوسته داریم. بعضی از تغییرات را می‌توان به‌اثرمستقیم ومشخص اوضاع محیط، مثل‌وفور غذا، گرما یارطوبت نسبت داد؛ بالاخره‌بسیاری ازخصوصیات‌دارای اهمیت‌فیزیولوژیك اندك وبعضی‌که اهمیت فراوان دارند ازطریق انتخاب جنسی‌کسب شده‌اند.

شك نیست‌که آدمی چون هرحیوان دیگری، اعضایی دارد که، براساس دانش محدود ما، سودی برایش ندارند. وسابقاً نیز نه‌از نظر شرایط‌کلی حیات سودی داشته‌اند نه‌ازنظر ارتباطات یك جنس باجنس دیگر. وجود این‌گونه اعضارا نمی‌توان باهیچ نوع انتخابی توجیه کرد. نیز نمی‌توان به‌اثرات ارثی استعمال یاعدم استعمال نسبت داد. ولی چنانکه می‌دانیم بعضی از خصوصیات ساختمانی بسیارآشکار، گاه در حیوانات اهلی ما ظاهر می‌شوند، و اگر علل ناشناختهٔ آنها صورتی یکنواخت می‌داشتند، اجمالا در

همهٔ افرادیك نوع ظاهر می‌شدند. می‌توانیم امیدوار باشیم که در نتیجهٔ مطالعهٔ وضع‌هیولاها به‌علل‌این‌گونه تغییرات اتفاقی پی‌ببریم. بنابراین‌حاصل کوششهای آزمایشگرانی چون‌کامیل‌دارست، آینده‌ای امیدبخش نوید می‌دهند. به‌طور کلی‌می‌توانیم بگوییم که علل‌تغییرات کوچك وهیولاشدنها درنهاد اعضاست نه درماهیت شرایط زندگی، اگرچه شرایط جدید وتغییریافتهٔ زندگی‌محققاً سهم مهمی‌درتحریك تغییرات‌گوناگون اعضا دارند.

آدمی درنتیجهٔ عواملی‌که یاد شدند و شاید کمك عوامل دیگر ناشناخته، به‌وضع‌کنونی خود ارتقا یافته‌است. اما از وقتی که‌آدمی به‌این مقام رسیده، به‌نژادهای‌گوناگون،یا به‌سخن بهتر، به‌زیر نوعهای‌گوناگون تنوع یافته‌است. تفاوت‌بعضی‌ازاینها، مانند سیاهپوستان و اروپاییان چنان است‌که اگرنمونه‌هایی از آنهارا، بدون اطلاع قبلی به‌طبیعیدانی نشان می‌دادند، اینان‌آنهاراانواع متمایزبه‌حساب می‌آوردند. باوجوداین، همهٔ نژادهاآنچنان شباهت ساختمان وخصوصیات ذهنی دارندکه می‌توانندآنها را اعقاب یك نیا پنداشت ونیایی با این خصوصیات، شایستهٔ‌آن است‌که درزمرهٔ آدمیان قرار داده شود.

نباید پنداشت‌که‌انشعاب هرنژاد ازنژادهای دیگروانشعاب همهٔ‌آنها از اصل مشترك را بتوان تا یك جفت نیای اولیه دنبال کرد. به‌عکس درهرمرحلهٔ فرایند تغییرشکل، همهٔ افرادی‌که بـه طریقی به‌شرایط زندگی سازگارتر بودند، ولو به‌درجات‌گوناگون، به‌تعدادی بیشتر ازآنهاکه‌کمتر سازگاربودند باقی مانده‌اند. این فرایند همانند فرایندی است‌که‌آدمی ازآن پیروی می‌کند.آدمی از روی عمد افراد خاصی را انتخاب نمی‌کند بلکه با افراد عالی ازدواج می‌کند وازافراد پست صرف‌نظر می‌کند.آدمی بدین‌روش باکندی ولی با اطمینان دودمان خودرا تغییرمی‌دهد و به‌صورتی ناخودآگاه دودمانی جدید به‌وجود می‌آورد. بنابراین هیچ جفتی بدون توجه به‌تغییراتی‌که مستقل ازانتخاب‌کسب می‌کند و به‌سبب تغییراتی‌که حاصل طبیعت جاندار واثرشرایط محیط است یا ناشی ازعادات زندگی است، بیش ازجفت دیگر ساکن‌همان ناحیه‌تغییر شکل حاصل‌نمی‌کند. زیرا همهٔ‌آنها براثر جفتگیریهـای بین‌خود همواره مخلوط می‌شوند.

بادرنظرگرفتن ساختمان جنینی‌آدمی ــ و همانندیی‌که با حیوانات پست نشان می‌دهد، و اعضای تحلیل‌رفته‌ای‌که دارد ــ و

بازگشتهایی که به‌صفات اجدادی می‌کند،می‌توانیم تصوری ازحالت اجداد اولیهٔ خود بکنیم؛ وجای تقریبی آنها را درسلسلهٔ حیوانات تعیین کنیم. بدین‌طریق توجه می‌یابیم که آدمی از چهارپایی دم‌دارکه‌بدنی پوشیده ازموی انبوه داشته، واحتمالا عادات زندگی برفراز درختان داشته و در قارهٔ قدیم ساکن بوده، اشتقاق یافته است. اگر طبیعیدانی همهٔ ساختمان بدنی این جاندار را بررسی می‌کرد،آن را، باهمان اطمینان درگروه چهاردستان جای می‌داد که اجداد قدیمتر میمونهای قارهٔقدیم وجدید را دراین‌گروه‌جای می‌دهد. احتمال داردکه چهاردستان و همهٔ پستانداران عالی از حیوان‌کیسه داری قدیمی اشتقاق یافته باشند؛ واین‌کیسه‌داران از طریق مسیردراز ومتنوعی ازجانداران شبیه دوزیستان واینان‌نیز ازبعضی حیوانات ماهی‌مانند اشتقاق یافته‌اند. درتاریکی‌ابهام‌آمیز گذشته،می‌توانیم نخستین اجداد همهٔ مهره‌داران را حیوانی‌آبزی به‌تصور آوریم،که آبشش داشته است و هرفردش دارای دو جنس بوده، واعضای مهمش (مثل مغزوقلب) ناقص‌بوده‌اند یااساساًوجود نداشته‌اند. این‌حیوان ظاهراً بیش‌ازدیگر جانداران شناخته شده به‌نوزاد اسیدیهای (Ascidians) دریایی امروزه‌شباهت داشته‌است.

بزرگترین اشکالی که دربرابراین نتیجه‌گیری دربارهٔاصل آدمی خودنمایی می‌کند،استاندارد عالی‌نیروهای هوشی و اوضاع اخلاقی ماست، اما هرکس‌که اصل‌تکامل را می‌پذیرد، باید بداند که نیروهای عقلانی حیوانات عالی،که از نوع نیروهای عقلانی آدمی‌اند،اگرچه‌ازنظردرجات تفاوت دارند، قابل ترفیع‌اند.درست است‌که فاصلهٔ بین نیروهای عقلانی یك‌انسان ریخت (Ape) عالی ویك ماهی یایك مورچه ویك شته، بسیارزیاد است ولی ترفیع‌آنها باهیچ‌گونه دشواریی روبه‌رونخواهد شد. درحیوانات اهلی‌استعداد های عقلانی محققاً قابل‌تغییرند وتغییرات حاصل موروثی‌اند.کسی دراین شك نمی‌کندکه درحیواناتی‌که به‌حالت توحش‌به‌سرمی‌برند، استعدادهای عقلانی‌بسیارمهم‌اند. بنابراین اوضاع برای‌ترفیع‌آنها براثرانتخاب طبیعی مساعد است. همین نتیجه را می‌توان دربارهٔ آدمی‌گرفت. هوش‌می‌بایست، حتی‌درگذشتهٔ دور، برای اومهمترین چیزبوده باشد تابتواند زبان اختراع‌کند وبه‌کاربرد، سلاح‌وابزار و دام وغیره بسازد، و به‌وسیلهٔ آن وبه‌کمك عادات اجتماعی‌اش، از مدتهاپیش‌گسترش یافته‌ترین همهٔ جانداران زنده شود.

گام بزرگی‌که درترفیع هوش برداشته شد، وقتی بودکه از

زبان نیمه هنرونیمه غریزه استفاده به‌عمل آمد؛ زیرا کاربرد مداوم زبان برمغز اثر گذاشته و اثری موروثی به‌بار آورده‌است؛ واین به‌نوبهٔ خـود بربهبود زبان اثر گذاشته است چنانکه‌شاونسی‌رایت (Chauency Wright)[1] خاطرنشان ساخته است، بزرگی مغز آدمی نسبت به‌جثه‌اش را درمقایسه با حیوانات پست می‌توان به‌استفادهٔ به‌موقع ازنوعی زبان ساده نسبت داد ـ زبان ماشین عجیبی است که علامات را باهمه‌گـونه اشیا و چونی‌ها متحد می‌کند و محرك به‌دنبال هم‌آمدن اندیشه‌هاست واین چیزی است که هیچ‌گاه بااثر-گذاری حواس حاصل نمی‌شود و اگـر هم حاصل شود نمی‌تواند دنبال شود. نیروهای عالی هوشی‌آدمی چـون استدلال و تجرید و خودآگاهی ومانندآنها احتمالا ازبهبودوتمرین دیگراستعدادهای عقلانی پیروی می‌کند.

پیدایش صفات اخلاقـی مسئله‌ای جالبتر است. زیـربنای پیدایش صفات‌اخلاقی غرایز اجتماعی است. در تحت این عنوان بستگیهای خانوادگی نیز می‌آیند. این‌غرایز بسیار پیچیده‌اند و به‌حیوانات‌پست، گرایشهای‌مخصوصی‌به‌بعضی ازاعمال‌معین می‌دهند؛ اما مهمترین عنصر، عشق وعاطفهٔ مشخص‌همدردی است. حیواناتی که غرایزاجتماعی دارند ازباهم بودن لذت می‌برند، یکدیگر را ازخطرآگاه می‌سازند وبه‌راههای مختلف ازیکدیگر دفاع می‌کنند وبه‌هم یاری می‌دهند. این غرایز درهمهٔ افراد نوع‌گسترش ندارند بلکه فقط درافراد یك اجتماع موجودند. ازآنجاکه این غرایـز برای نوع بسیارسودمندند، به‌احتمال قوی ازطریق انتخاب طبیعی کسب شده‌اند.

موجودی را دارای اخلاق می‌گویند کـه بتواند به‌اعمال گذشته وانگیزه‌های‌آنها بیندیشد ـ اعمالی راموجه واعمال‌دیگر را غیرموجه بداند؛ واین واقعیت، که‌آدمی تنها جانداری است‌که به‌راستی شایستهٔ این نام است، بزرگترین وجـه تمایز میان او و حیوانات پست است. ولی در فصل چهارم‌کوشش‌کرده‌ام نشان دهم که حس اخلاقـی اولا از ماهیت غرایز اجتماعی پایـدار و همیشه موجود؛ ثانیاً ازادراك رضایت و عدم رضایتی‌که آدمـی نسبت به دیگران دارد؛ ثالثاً ازفعالیت زیاد استعدادهـای ذهنی‌آدمی، کـه تأثیرات‌گذشته درآن بسیار زنده‌است، پیروی می‌کند. وآدمی از

۱) ازمجلهٔ امریکای شمالی زیر عنوان «حدودانتخاب طبیعی» (اکتبر ۱۸۷۰).

جهات اخیر باحیوانات تفاوت دارد. آدمی با این‌خصوصیات ذهنی نمی‌تواند ازتوجه به گذشته وآینده ومقایسهٔ تأثیرات گذشته اجتناب کند. بنا براین پس‌ازآنکه‌میل یا تألم موقت آدمی برغرایز اجتماعی‌اش پیشی گرفته است، دربارهٔ تأثیرات این انگیزه‌های گذشته، که در حال حاضر ضعیف شده‌اند و غرایز همیشه موجود اجتماعی اندیشیده ومقایسه انجام داده‌است، و سپس‌عدم رضایتی را احساس کرده است که همهٔ غرایز ارضا نشده باقی گذاشته‌اند، پس‌تصمیم گرفته‌است که درآینده به‌نوعی‌دیگرعمل کند ـ واین وجدان‌است. هرغریزه‌ای‌که پایدارتر وقویتر از دیگرغرایز است، احساسی را به‌وجود می‌آورد که آن را بااین جمله بیان می‌کنیم: باید ازآن اطاعت کرد. اگر تازی بتواند دربارهٔ رفتار گذشته‌اش بیندیشد، به‌خود خواهدگفت باید (چنانکه ما دربارهٔ آن می‌گوییم) ماهرخ به‌سوی آن خرگوش وحشی بروم و تسلیم وسوسهٔ زودگذر صید او نشوم.

حیوانات اجتماعی‌تاحدودی‌به‌میل‌یاری‌کردن افراداجتماع خود، به‌صورتی کلی، سوق داده می‌شوند، اما عموماً برای اجرای بعضی اعمال معین‌است. آدمی‌نیزباچنین میلی به‌یاری‌کردن‌دیگران سوق داده می‌شود ولی غرایز مخصوص ندارد یا این غرایز در او کم‌اند. نیزتفاوتش باحیوانات پست، نیروی بیان امیال او با کلمات است و این خود راهنمایی برای یاری خواسته و عطا شده است. انگیزهٔ یاری‌کردن نیز به‌همین‌صورت در آدمی تغییریافته است؛ یاری کردن دیگر انگیزهٔ غریزی‌کورکورانه نیست، بلکه بیشترتحت تأثیر تمجید یاسرزنش دیگران است. ادراك تمجید و سرزنش و اقدام بدانها بردلسوزی و همدردی استواراست، و این عاطفه، چنانکه دیدیم، یکی از مهمترین اجزای غرایز اجتماعی است. اگرچه همدردی به‌صورت غریزه کسب شده‌باشد، براثرتمرین وعادت‌تقویت می‌شود. ازآنجاکه همهٔ آدمیان میل دارندکه همواره سعادتمندباشند، اعمال وانگیزه‌های‌آنها به‌همین منظورتمجیدآمیز یاسرزنش‌زاست، و ازآنجاکه سعادت، بخش مهمی از خیرهمگانی است، اصل «بیشترین سعادت» به‌طورغیرمستقیم استاندارد نسبتاً ایمنی است برای درست ونادرست. با پیشرفت نیروی تعقل‌وکسب تجربه، اثرات دورتری دربعضی‌ازرفتارهای فرد و درخیرهمگانی احساس شده است. سپس خصایص خویشتن‌دوستی در قلمرو عقیدهٔ عمومی درآمدند وموردتمجید، نیز مورد سرزنش مخالفان قرار

گرفتند. اما درملتهایی که تمدن کمتر دارند، تعقل گاه گمراه کننده است، چنانکه در بعضی از آنها عادات بد و خرافات بنیادی به یك قلمرو آمدند وچون خصایص عالی محترم شمرده شدند ونقض آنها جنایات بزرگ به‌حساب آمدند.

صفات اخلاقی را عموماً و بحق بیش‌از نیروهای ذهنی ارج می‌نهند. ولی باید به‌خاطر داشته باشیم که فعالیت ذهن در احیای روشن تأثرات گذشته یکی ازمبانی اساسی، اگرچه ثانوی، وجدان است. واین، قویترین دلیلی است براینکه استعدادهای ذهنی همهٔ آدمیان را به‌راههای ممکن تقویت و تحریك کنیم. شك نیست که اگر دلبستگیهای اجتماعی وهمدردیهای فردی، که دارای استعداد-های ذهنی کم است، به‌خوبی تقویت شود، به‌اعمال خیر سوق داده خواهد شد و وجدانی کاملا حساس خواهد داشت. اما هرچیز که تصور را زنده‌تر کند وعادت به‌خاطر آوردن ومقایسهٔ تأثرات گذشته را تقویت نماید، وجدان را حساس‌تر خواهد ساخت وحتی ممکن است تا حدودی دلبستگیهای ضعیف اجتماعی و همدردیها را جبران کند.

ماهیت اخلاقی آدمی، تا حدودی براثر پیشرفت نیروهای استدلال او ونتیجهٔ توافق آراء عمومی، به‌استاندارد کنونی رسیده است ولی بیشتر آن حاصل تقویت همدردی و دلسوزی اوبراثر عادات، موارد، تعلیم، واندیشیدن بوده‌است. امکان اینکه گرایش به پرهیزگاری پس ازتمرین بسیار موروثی شود، غیرمحتمل نیست. درنژادهای متمدن‌تر ایقان به‌وجود خداوندناظر برهمهٔ امور، اثری بالقوه برپیشرفت اخلاق داشته‌است. بالاخره آدمی تمجید یاسرزنش دیگران را به‌عنوان تنها راهنمای خودنمی‌پذیرد، اگرچه‌معدودی چنین نیستند، ولی مجاب شدنهای عادی او که با استدلال همراه باشند، ایمن‌ترین قاعده را برایش فراهم می‌کنند، ووجدان آدمی بزرگترین داور و ناصح او می‌شود. باوجود این، زیر بنا یا منشأ حس اخلاقی درغرایز اجتماعی، ازآن جمله همدردی و دلسوزی، است وغرایز بیشك، چون مورد حیوانات پست، ازطریق انتخاب طبیعی کسب شده‌اند.

اعتقاد به‌خدا، نه‌تنها بزرگترین، بلکه کاملترین تمایز بین آدمی و حیوانات پست‌تر به‌حساب آمده‌است. ولی چنانکه دیدیم، قبول اینکه این اعتقاد در آدمی مادرزادی یا غریزی است غیر-ممکن است. ازسوی دیگر به‌نظرمی‌رسد که اعتقاد به‌عوامل روحانی

نافذ برهمهٔ امور، مسئله‌ای همگانی‌است، وظاهراً ناشی ازپیشرفت مهم عقل‌آدمی وپیشرفت مهمتر استعدادهای تخیل، کنجکاوی وتحیر اواست. می‌دانم‌که بسیارکسان، که غریزی بودن اعتقاد به‌خدا را پذیرفته‌اند، آن را دلیل بروجود خدا دانسته‌اند. اما این نتیجه‌گیری شتاب زده‌است. اگرچنین باشد ناگزیر به‌پذیرفتن بسیاری ارواح بی‌رحم وپلید، که فقط اندکی ازآدمی نیرومندترند، خواهیم شد؛ زیرا اعتقاد به‌آنها از اعتقاد به‌خداوندی نیکوکار شایعتر است. ظاهراً فکروجود خالقی جهانی و نیکوکار هنگامی به‌ذهن آدمی راه یافته است‌که فرهنگی طولانی و پیوسته او را ارتقا داده است.

کسی‌که آدمی را حاصل تکامل بعضی از جانداران پست می‌پذیرد، طبیعتاً خواهد پرسید چگونه این، با اعتقاد به‌ابدیت جور درمی‌آید. نژادهای وحشی‌آدمی، چنانکه‌سر.جی.لوبوك نشان داده است، اعتقاد روشنی از این قبیل ندارند؛ ولی دلایلی‌که از اعتقادات اولیهٔ وحشیها استنتاج شده‌اند، چنانکه دیده‌ایم، سودکم یاهیچ دارند. معدودی افراد، ازعدم امکان تعیین‌دقیق دوره‌ای از رشد فرد احساس نگرانی می‌کنند، که درآن دوره‌آدمی ازصورت یك‌کیسهٔ جنینی بسیارکوچك به‌فردی جاویدان تبدیل می‌شود. این امر مایهٔ نگرانی بیشترنیست زیرا امکان ندارد، بتوان این‌دوره را درنردبان، روبه‌کمال تدریجی جهان جانداران، تعیین‌کرد.

می‌دانم نتیجه‌ای را که دراین‌اثربدان رسیده‌ام به‌نظربعضی کسان بسیار ضد مذهبی می‌آید. اما اینان باید نشان دهند چرا، توضیح اصل‌آدمی، به‌عنوان نوعی مستقل، ازطریق اشتقاق ازبعضی حیوانات پست‌تر، به‌کمك قوانین‌تغییروانتخاب‌طبیعی ضد مذهبی‌تر ازتوضیح تولید فرد به‌کمك قوانین تولید مثل معمولی است. هم پیدایش‌نوع جزء سلسله رویدادهایی است‌که عقل‌ما ازقبول‌تصادف محض‌بودن‌آنها سرباز زند وهم تولد فرد. خواه بتوانیم‌یانتوانیم، بپذیریم‌که هرتغییرساختمانی جزئی، اتحاد هرجفت در ازدواج، پراکنده شدن هردانه، ورویدادهای دیگری از این قبیل، همه و همه برای هدف معینی مقدر شده‌اند، فهم‌آدمی زیربارقبول‌چنین نتیجه‌گیریی نمی‌رود.

دراین اثرازانتخاب جنسی‌به‌تفصیل‌صحبت شده‌است. زیرا، چنانکه کوشش کرده‌ام نشان دهم، انتخاب جنسی نقش مهمی در تاریخ جهان جانداران ایفاکرده است. می‌دانم که بسیاری مسائل

مربوط بدان مشکوك باقی مانده‌اند ولی سعی کرده‌ام که نظر روشنی از کل آن بدهم. در تقسیمات پایینتر سلسلهٔ حیوانات، انتخاب جنسی ظاهراً عملی انجام نداده است. این گونه حیوانات غالباً در نقطهٔ معینی ثابت‌اند، یا هر فردی دارای هردو دستگاه تولید مثل نر و ماده است، یا مهمتر از همه استعدادهای ادراکی و هوشی آنها چنان پیشرفته نیست که عشق یا حسادت را احساس کنند یا بتوانند انتخاب نمایند. اما هنگامی که به بندپایان و مهره داران می‌رسیم، می‌بینیم که انتخاب جنسی حتی در رده‌های پست‌تر این دو زیرسلسلهٔ بزرگ، اثر بسیار داشته است.

در بسیاری از رده‌های بزرگ سلسلهٔ حیوانات ـ در پستانداران، پرندگان، خزندگان، ماهیها، حشرات و حتی سختپوستان ـ تفاوتهای جنس نر و ماده تقریباً تابع قواعد یکسان است. نرها تقریباً همیشه عشقبازی می‌کنند و فقط نرها هستند که سلاحهای مخصوص برای مقابله با رقبای خود دارند؛ از ماده‌ها بزرگتر و قویترند و صاحب جرأت و جنگجویی لازم‌اند. اعضای تولید آواز یا اصوات موسیقی، منحصراً در آنها وجود دارد یا از اعضای مربوط در ماده عالیتر است؛ نیز دارای غده‌های خوشبو هستند. غالباً تزیینات بسیار متنوع یا رنگهایی بسیار درخشان و آشکار دارند و این تزیینات و رنگها غالباً به‌صورت الگوهای بسیار زیبا هستند، و حال آنکه ماده‌ها از این گونه تزیینات و رنگها ندارند. هنگامی که تفاوت ساختمانی نر و ماده بسیار است، نر صاحب اعضای حسی مخصوص است تا بتواند ماده را پیدا کند، و دارای اعضای حرکت است تا بتواند به ماده برسد و دارای اعضای گیرنده است تا بتواند ماده را بگیرد. این اعضای گوناگون مخصوص دلربایی و به‌چنگ آوردن ماده غالباً فقط در بخشی از سال، بخصوص در فصل جفتگیری به‌وجود می‌آیند. این اعضا در بسیاری موارد به‌ماده ها انتقال یافته‌اند اما به‌صورت اعضای تحلیل رفته در آنها ظاهر می‌شوند. پس از اخته کردن حیوان نر، این اعضا از بین می‌روند یا هیچ‌گاه دوباره ظاهر نمی‌شوند. عموماً در سنین نوجوانی در نرها ظاهر نمی‌گردند، ولی اندکی پس از رسیدن آنها به‌سن تولید مثل ظهور می‌کنند. از این رو جوانهای هردو جنس به‌هم شبیهند؛ و ماده در تمام طول زندگی‌اش تا حدودی به‌اولاد جوان خود شباهت دارد. تقریباً در همهٔ رده‌های بزرگ معدودی مورد غیرعادی مشاهده می‌شود و آن جابه‌جاشدگی کامل صفات مخصوص دو جنس است به‌طوری که ماده‌ها صاحب

صفاتی می‌شوند که خاص نرهاست. این یکنواختی عجیب قوانینی که بر تفاوت میان جنسها حکمفرمایی می‌کند، و در رده‌های مجزا ازهم فراوان و گسترش یافته است، هنگامی قابل درك خواهد بود که علتی مشترك، یعنی انتخاب جنسی را، برای آن بپذیریم.

انتخاب جنسی نسبت به گسترش نوع، به‌توفیق بعضی افراد نسبت به‌همجنسان خود وابسته است، و حال آنکه انتخاب طبیعی نسبت به‌شرایط عمومی زندگی به‌توفیق هردوجنس ودرتمام سنین، بستگی دارد. تنازع جنسی‌دو نوع است؛ یکی میان افراد یك‌جنس، که عموماً نراند، به‌منظور کشتن یا از میدان به‌درکردن حریف و درآن ماده‌ها فعالیتی ندارند؛ و حال آنکه دردیگری نیز تنازع میان افرادیك جنس‌جریان‌می‌یابد ولی‌به‌منظور تحریك یادلربایی از جنس مخالف، که عموماً ماده‌اند و دیگر غیرفعال نیستند، و دلپسندترین‌جفتهارا انتخاب می‌کنند. انتخاب نوع اخیرکاملاشبیه انتخابی است که‌آدمی، بدون‌آنکه‌قصدی داشته‌باشد، انجام می‌دهد؛ واثرآن درحیوانات اهلی دیده می‌شود. آدمی طول مدت درازی، افرادی راکه مورد پسندش‌اند یاسودمندند، بدون‌آنکه قصد تغییر نژاد داشته‌باشد، حفظ می‌کند.

قوانین وراثت معلوم می‌کنندکه خواصی‌که ازطریق انتخاب جنسی‌کسب می‌شوند، به‌جنسی‌که صفت ازآن ناشی شده می‌رسد یا به‌هردوجنس؛ نیزسنی‌راکه‌آن صفت ظهورخواهدکرد معلوم می‌کند. ظاهراً تغییراتی‌که دراواخرعمرحاصل می‌شوند، عموماً به‌یك‌جنس وهمان جنسی‌که تغییر ازآن بوده، می‌رسد. قابلیت تغییرپایهٔ کار انتخاب است ولی‌به کلی مستقل از آن است. از اینجا نتیجه می‌شود که تغییراتی با ماهیت کلی یکسان و غالباً مفید، از طریق انتخاب جنسی نسبت به‌گسترش نوع جمع شده‌اند وازطریق انتخاب طبیعی نسبت به‌شرایط عمومی. بنابراین‌صفات ثانویهٔ‌جنسی، اگربه‌تساوی به‌هر دوجنس انتقال یابند، فقط براساس شباهت، از صفات عمومی نوعی تمیزداده می‌شوند. تغییراتی‌که براثرانتخاب جنسی حاصل می‌شوند گاه چنان مشخص‌اندکه دو جنس یك‌نوع را غالباً ازدونوع وگاه‌ازدوجنس متمایز به‌حساب‌آورده‌اند. این‌گونه تفاوتهای مشخص باید ازجهتی بسیارمهم باشند؛وچنانکه می‌دانیم، حصول‌آنها در بعضی موارد نه‌تنهابی‌مناسبت بوده‌است بلکه افراد رادرمعرض خطرواقعی‌قرارداده‌است.

اعتقادبه‌نیروی‌انتخاب جنسی‌براساس ملاحظات زیراستوار

است. بعضی ازصفات خاص یك جنس‌اند؛ وهمین‌خود این احتمال را پیش‌می‌آورد که در بیشتر موارد، این‌صفات با عمل تولید مثل ارتباط داشته باشند. درموارد بیشمار، این‌صفات فقط پس‌ازبلوغ حیوان‌کاملا ظهورمی‌کنند وگاه فقط دربخشی ازسال، که غالباً فصل جفتگیری است‌نمایان می‌شوند. نرها (جزدرچندمورد استثنایی)در همسرطلبی‌فعالترند، مسلح‌ترند وبه‌طرق مختلف جذاب‌تر شده‌اند. چنانکه مشاهده شده‌است نـرها اسباب جذابیت خـود را با دقتی استادانه درحضور ماده‌ها به‌نمایش می‌گذارند و هیچ‌گاه درغیراز فصل جفتگیری‌آنهارا نشان نمی‌دهند مگربسیار به‌ندرت. بی‌هدف بودن همه‌اینها باورنکردنی‌است. بالاخره مدارکی در دست داریم مبنی‌براینکه دربعضی ازچهارپایان وپرندگان، درافرادیك جنس استعدادی برای احساس‌تنفر فـراوان یابرتری فراوان نسبت به بعضی‌ازافرادجنس دیگروجود دارد.

بادرنظرگرفتن این واقعیتها ونتایج چشمگیری‌که انتخاب غیرعمدی‌آدمی درحیوانات اهلی و گیاهان‌کاشته شده به‌بار آورده است، به‌نظرم تقریباً محقق می‌آیدکه اگرافراد یك جنس،درطول نسلهای متمادی ترجیح بدهندکه بابعضی ازافراد جنس دیگری‌که خاصه‌هایـی مخصوص دارند جفتگیـری‌کنند،اولاد حاصل‌به‌کندی ولی‌مطمئناً دارای همان خاصه‌های مخصوص‌خواهند شد. نخواسته‌ام پنهان‌کنم‌که، جز درمواردی‌که نرها پرشمارتر ازماده‌هاهستند یا چند ماده دراختیارداشتن متداول است، این امرمشکوك به‌نظر می‌رسدکه چگونه نرهای جالبتر، بیش از نرهایی که جلب توجه نمی‌کنند، توفیق‌حاصل می‌کنند،اولادپرشمارتری‌که رجحان‌تزیینی یادیگرعوامل دلبرپایی‌آنها رابه‌ارث می‌برند،به‌وجود آورند.ولی نشان داده‌ام‌که‌این امربه‌ماده‌ها- بخصوص نیرومندترین آنها کـه مقدم بر دیگـر ماده‌ها جفتگیری می‌کنند - که نه‌تنها جالبترین نرهارا انتخاب می‌کنند بلکه به‌انتخاب نیرومندترین‌وپیروزترین آنها می‌پردازند، بستگی دارد.

اگرچه مدارك مثبتی برله‌اینکه پرندگان اشیای درخشان وزیبارا ادراك می‌کنند- چنانکه‌پرندهٔ سایبان ساز(Bouver bird) استرالیا می‌کند- در دست است، وگرچه پرندگان محققاً نیروی آوازرا ادراك می‌کنند، به‌نظرمن بسیارشگفت‌انگیز است که‌ماده‌های بسیاری ازپرندگان وبعضی از پستانداران سلیقهٔ‌کافی بـرای ادراك تزیینـاتی را که، باحق بـه انتخاب جنسی نسبت می‌دهیم،

داشته‌باشند؛ و این امردرمورد خزندگان وماهیهاوحشرات‌شگفت‌انگیزتر است. واقع امراین است که اطلاعات ما دربارهٔ ذوق حیوانات پست‌کم است. مثلا نمی‌توان پذیرفت‌که نرمرغ بهشتی یا طاووس بدون‌آنکه هدفی داشته باشد،رنج راست‌کردن‌وگستردن و تکان دادن پرهای زیبای خود، دربرابر ماده‌ها را تحمل می‌کند. دراینجا باید مطلبی‌راکه ازقول شخصیت بزرگی دریکی ازفصلهای پیش بیان داشته‌ام، یادآوری‌کنم و آن این بود که بسیاری از قرقاولهای درشت ماده (Peahens) پس‌ازآنکه از جفتگیری با نر دلخواهشان محروم می‌شوند، درتمام مدت فصل‌جفتگیری‌بیوه باقی می‌مانند و با نر دیگری جفتگیری نمی‌کنند.

باوجود این واقعیتی‌ازاین‌عجیبتر درتاریخ طبیعی‌نمی‌شناسم که مادهٔ قرقاول نوع‌آرگوس، سایه انداختن بسیارزیبای‌تزیینات گوی وکاسه‌ای، والگوهای عالی پرهای بال نر را ادراك می‌کند. کسی‌که می‌پندارد نراین‌نوع قرقاول به‌صورت‌کنونی خودخلق شده است، باید بپذیرد که پرهای بلند،که مانع می‌شوند بالها برای پرواز به‌کار روند ودرهنگام همسرطلبی، نه درمواقع دیگر، به‌صورتی خاص این‌نوع‌گسترده می‌شوند، به‌عنوان عضوی زینتی‌بدان داده شده‌است. اگر چنین است، نیزباید بپذیردکه مادهٔ این نوع نیز با استعداد ادراك چنین عضوی زینتی خلق شده‌است، تفاوت گفتهٔ من با این پندار این است‌که نرقرقاول نوع آرگوس این زیبایی را تدریجاً، ودرنتیجهٔ ترجیح دادن ماده‌ها، نرهای دارای تزیینات زیباتررا، درطول‌نسلهای‌متمادی‌کسب‌کرده‌است؛واستعداد ماده‌ها درشناخت زیبایی براثر تمرین وعادت، درست نظیر همین استعداد درما، تدریجاً روبه‌کمال رفته‌است. می‌توانیم،ازروی چند پرمعدودی که برحسب تصادف بی‌تغییر مانده‌اند، به‌خوبی معلوم داریم‌که‌چگونه، نقاط ساده‌ای‌که دریك پهلومختصراً زردرنگ‌اند، تدریجاً به‌تزیینات‌گوی وکاسه‌ای عجیب درآمده‌اند؛ واحتمال‌دارد که به‌همین طریق‌کمال یافته‌باشند.

هرکس‌که اصل‌تکامل را بپذیرد ولی قبول این‌امر بروی دشوارآیدکه مادهٔ پستانداران، پرندگان، خزندگان و ماهیها، توانسته‌اند سلیقهٔ عالی‌ادراك زیبایی نرهاراکسب‌کنند ـ سلیقه‌ای که با استانداردهای ما قابل تطبیق است ـ باید به‌این‌نکته توجه کندکه سلولهای عصبی عالیترین وپست‌ترین اعضای مهره‌داران، ازسلولهای عصبی اجداد مشترك‌این‌سلسلهٔ بزرگ، اشتقاق‌یافته‌اند.

دراین‌صورت می‌توانیم متوجه شویم که بعضی ازاستعدادهای ذهنی، درگروههای گوناگون و بسیار متفاوت حیوانات، چگونه به‌روشی تقریباً همانند وبه‌درجه‌ای تقریباً همانند تکامل یافته‌اند.

خواننده‌ای که زحمت خواندن، چندفصلی را که به‌انتخاب جنسی اختصاص داده شده، برخود هموار کرده است، به‌خوبی تشخیص خواهد داد نتایجی را که بدانها رسیده‌ام به‌وسیلهٔ مدارك کافی تأیید شده‌اند. اگر این نتایج مورد قبول او واقع شوند، گمان می‌کنم به‌راحتی بتواندآنهارا درموردنوع آدمی تعمیم دهد. تکرارنکته‌ای را، که قبلا اشاره کردم، دراینجا زاید می‌دانم وآن روش تأثیر انتخاب جنسی برآدمی، هم برمرد وهم برزن است، که باعث تفاوت دو جنس از نظر اوضاع جسمی و روانی شده‌است و همچنین موجب شده‌است که نژادها از لحاظ بسیاری خاصه‌ها با یکدیگرونیزبااجداد دارای سازمان‌بدنی‌پست، تفاوت حاصل کنند.

کسی که اصل انتخاب جنسی را می‌پذیرد به‌این نتیجهٔ چشمگیرمی‌رسد که سلسلهٔ عصبی نه‌فقط بیشترکنشهای بدن جاندار را تنظیم می‌کند بلکه به‌صورتی غیرمستقیم، برگسترش تدریجی انواع ساختمانهای بدنی وبعضی ازصفات روانی مؤثر افتاده‌است. جرأت، جنگجویی، ثبات قدم، زور واندازهٔ جثه، همه‌گونه‌سلاحها، اعضای‌تولید موسیقی‌اعم‌ازصوتی‌یا آلتی، رنگها وتزیینات‌درخشان، همه‌وهمه به‌صورتی غیرمستقیم، ازطریق‌انتخاب واثرعشق وحسادت و ادراك زیبایی صدا رنگ و شکل به‌نر یا ماده رسیده‌اند واین توانایی‌های ذهن، آشکارا به‌رشد مغزوابسته‌اند.

آدمی بادقتی‌آمیخته به‌وسواس، خاصه‌ها و شجره‌نامهٔ اسبها وگاوها وسگهارا پیش ازجفت کردن‌آنها، بررسی می‌کند ولی‌وقتی که نوبت ازدواج خودش می‌رسد به‌ندرت از این دقتهامی‌کند، یا هرگزنمی‌کند وقتی‌که‌آدمی را در انتخاب آزاد بگذارند تقریباً تابع‌همان‌انگیزه‌هاست که‌درحیوانات‌پست‌هست، اگرچه‌ازاین‌نظرکه، ارزشهای دلربایی وهنررامی‌شناسد، برترازآنهاست. ازسوی‌دیگر قویامجذوب‌ثروت ورتبه‌است. با وجود این می‌تواندبه‌کمك‌انتخاب، نه‌تنها چیزی ازنظرساختمان بدنی به‌فرزندش بدهد بلکه می‌تواند درصفات هوشی واخلاقی او نیزمؤثر واقع شود. هردوجنس باید، درموقعی که‌خصوصیتی‌بدنی‌یاروانی را به‌درجه‌ای پست‌ترصاحب‌اند، از ازدواج خودداری‌کنند؛ ولی این‌گونه انتظارها غیرعملی‌اند و هنگامی تحقق پذیرندکه قوانین وراثت‌کاملاشناخته شوند. هرکس

که به این منظور کمک کند خدمت بزرگی انجام می‌دهد. هنگامی که اصول زاد و ولد و وراثت بهتر شناخته شدند، دیگر نخواهیم شنید که اعضای غافل قوهٔ مقننهٔ ما، به‌صورتی اهانت‌آمیز، باهرطرحی که زیان‌آور یا بی‌زبان بودن ازدواجهای نزدیکان را برای نوع آدمی به‌تحقیق می‌گذارد، مخالفت می‌کنند.

پیشرفت رفاه نوع آدمی مسئله‌ای بسیار پیچیده است: همه باید از ازدواجی که نتواند، به‌عرصه‌رسیدن اولادتهیدست را مانع شود، خودداری کنند؛ زیرا تهیدستی نه‌تنها مصیبت بزرگی است بلکه درنتیجهٔ بی‌ملاحظگی در امر ازدواج تشدید می‌شود. ازسوی دیگر چنانکه آقای گالتون خاطرنشان ساخته‌است اگرمحتاطان از ازدواج خودداری کنند و افراد بی‌ملاحظه ازدواج کنند، کهتران جامعه، مهتران را ازمیدان بدرخواهند کرد. شك نیست که آدمی، چون حیوانات دیگر، از طریق تنازع بقا که حاصل تکثیر سریع اوست، به‌وضع عالی کنونی خود دست یافته‌است، واگرقرارباشدکه به‌ترازی عالیتربرسد باید بیم‌آن را داشته باشدکه تنازعی سخت درپیش خواهد داشت. درغیراین صورت گرفتار تنبلی خواهد شد و آدمیان با استعداد در میدان تنازع زندگی، بیش از آدمیان کم‌استعداد توفیق نخواهند یافت. بنابراین سرعت طبیعی افزایش تعداد ما، اگرچه مصیبت‌بار است، نباید به‌هیچ وسیله‌ای فراوان کاهش یابد. همهٔ آدمیان باید در رقابت‌آزاد باشند؛ ولایقتران را نباید به‌وسیلهٔ قوانین ورسوم ازتوفیق یافتن و بیشتراولاد آوردن بازداشت. تنازع‌بقا هرقدرمهم بوده‌باشد، براساس عالیترین بخش ماهیت‌آدمی، عوامل مهمتری نیزوجود دارند. زیرا صفات اخلاقی آدمی، مستقیماً یاغیرمستقیم، بیشتر ازطریق اثرات عادات ونیروی تعقل، تعلیم، دین و غیره پیشرفت کرده‌است تا از طریق انتخاب طبیعی. اگرچه می‌توان غرایز اجتماعی را، که پایهٔ رشد حس اخلاقی‌اند، به‌عامل اخیرنسبت داد.

نتیجهٔ مهمی که دراین‌اثر بدان رسیده‌ایم، یعنی‌اینکه آدمی ازبعضی حیوانات پست اشتقاق یافته‌است، متأسفانه، به‌مذاق‌بسیار کسان خوش نمی‌آید. اما دراین شك نیست که ما ازآدمیانی‌وحشی اشتقاق یافته‌ایم. تعجبی که پس از دیدن گروهی از فوئژیانها (Fuegians)، در ساحلی ناهموار و بایر به‌من دست داد هرگز فراموشم نخواهد شد. زیرااین‌فکرفوراً به‌ذهن‌من راه‌یافت: «اجداد ما بدین‌گونه‌بودند». این‌آدمیان کاملابرهنه بودند وتن‌آنها پرنقش

و نگار بود؛ موهای بلند آنها ژولیده بود؛ و دهانشان براثر برانگیختگی کف آلود بود، وسیمایی وحشیانه ورمیده وظنین داشتند. ازخود مصنوعی نداشتند و چون حیوانات وحشی از آنچه به‌دست می‌آوردند روزگار می‌گذراندند. نظام حکومتی نداشتند وبه‌کسی که ازقبیلهٔ آنها نبود رحم نمی‌کردند. کسی که انسانی وحشی‌را در سرزمین بومی‌او دیده است، چنانچه بداند که خون مخلوطی نجیب‌تر در رگهایش جریان دارد، احساس شرمندگی نخواهد کرد. اما آنچه من فکرمی‌کنم این است که به‌همان اندازه که احتمال دارد ازمیمون کوچك دلیری که دربرابردشمن خطرناکش مقاومت کرده تاجان نگهبانش‌راازخطرنجات دهد، یا از بابون پیری که ازکوه سرازیرشد تافاتحانه‌رفیق جوانش را ازگروه سگان شکاری حیرت زده، رها سازد، اشتقاق یافته‌باشم، احتمال دارد از اعقاب انسانی وحشی باشم که ازآزار دشمنانش لذت می‌برد، قربانی می‌دهد، بدون آنکه پشیمان شود، بچه‌کشی می‌کند، با زنانش چون بردگان رفتار می‌کند، آراستگی نمی‌شناسد واسیر بزرگترین خرافات است.

آدمی ازاینکه، نه‌براثر جدوجهد شخصی، درنردبان جهان آلی به‌بالاترین‌پله ارتقا یافته است، احساس غرورمی‌کند، معذور است؛ این‌ارتقا، نه‌قرارداده شدن دربالاترین‌پله، این امید را دراو به‌وجود می‌آورد که در آینده‌ای دور سرنوشتی عالیتر داشته‌باشد. اما اینجا مسئلهٔ امید وبیم درمیان نیست بلکه، تاآنجاکه عقل‌ما امکان‌کشف می‌دهد، حقیقت است وبس وتاآنجاکه در قدرت داشتم مدارك آن را ارائه داده‌ام. ولی به‌نظر من باید اعتراف‌کنیم که آدمی باهمهٔ‌صفات عالی‌اش، باهمدردی‌اش نسبت‌به‌مادونان، باخیر-اندیشی‌اش، نه‌تنها نسبت به‌همنوعان خود بلکه نسبت به‌پست‌ترین مخلوقات، با هوش خداگونه‌اش که در حرکات و ساختمان منظومهٔ شمسی نفوذکرده است ـ باهمهٔ‌این‌نیروهای عالی‌اش ـ درچارچوب بدنش‌نشان محونشدنی‌اصل‌حیوانی‌خود را حفظ‌کرده‌است.

فصل ۵

بعد از داروین

جدال برسر تکامل

بیشك «اصل انواع» مهمترین کتاب درتاریخ زیست‌شناسی بود. عدهٔ زیادی ازشعب‌علوم، وقتی که از دیدگاه «تکامل به‌وسیلهٔ انتخاب‌طبیعی» نگریسته شدند،مفهوم بهتری پیداکردند.اطلاعاتی که در زمینهٔ طبقه‌بندی جانداران و جنین‌شناسی وتشریح مقایسه‌ای و دیرین شناسی فراهم‌آمده بودند، بادید «تکامل به‌وسیلهٔ انتخاب طبیعی » پایهٔ محکمی پیدا کردند. با انتشارکتاب اصل انواع، زیست شناسی دیگر فقط مجموعهٔ واقعیات نبود بلکه به صورت «علمی سازماندار» درآمد کـه برپایهٔ تئوریی معتبر و بسیار مفید استوار بود.

اما قبول نظریات داروین بربسیارکسان گران‌آمد، زیرا با عقاید مورد احترام‌آنان مغایربود. بخصوص که مخالف ظاهـر عبارتهای‌کتاب مقدس بود ونشان می‌دادکه خداوند، جهان وآدمی را خلق نکرده‌است. حتی ازمیان‌کسانی‌که مذهبی نبودند، عده‌ای نظریات داروین را نپذیرفتند زیرا حیات راباهمه زیباییش وحتی آدمی راباهمه شرافتش محصول تصادف می‌نمود.

در انگلستان ریچارد اون سر دستهٔ این‌گروه مخالفان بود. وی‌ازپیروان‌کوویه بود، ومانند وی درمجسم‌ساختن هیئت‌حیوانات منقرض شده از روی فسیلهای آنها تخصص داشت. وی با اصل

تکامل مخالفتی نداشت ولی تصادفی بودن آن را نمی‌پذیرفت و معتقد به‌بعضی ازمحرکهای داخلی برای تکامل بود.

داروین شخصاً ازتئوریش دفاع نمی‌کرد، زیرا طبعی‌ملایم داشت واهل مجادله نبود.ولی زیست‌شناسی‌انگلیسی تامس‌هاکسله از داروین دفاع می‌کرد. هاکسله سخندانی‌چیره دست بود و در بیان مطالب علمی به‌زبان ساده قدرتی عجیب داشت.وی خود را «سگ داروین» می‌نامید وبیش‌ازهمه‌کس‌تکامل‌را دراذهان عمومی رسوخ داد.

داروینیسم‌درآغاز درکشورفرانسه،که زیست‌شناسانش‌تحت تأثیر کوویهٔ ضد تکاملی بودند، چندان رونقی نیافت ولی کشور آلمان زمینهٔ مساعدتری داشت.طبیعیدان آلمانی ارنست هاینریش هکل نظریهٔ داروین را به‌خوبی پذیرفت، حتی قدمی فراتر رفت. وی رشد جنین را خلاصه‌ای از تکامل نوع جانور می‌پنداشت. مثلااظهارداشت پستانداران زندگی‌را از یك سلول‌آغاز می‌کنند، سپس‌مانند مرجانهای ساده از دولایه سلول مرکب می‌شوند، بعداً چون‌کرمهای ساده، بدنی مرکب ازسه‌لایه پیدا می‌کنند و درطی رشدبعدی ابتداصاحب طناب پشتی ساده‌ترین‌طنابداران می‌شوند وسپس‌آن راازدست می‌دهند، وبعداًاعضایی پیدا می‌کنندکه ظاهراً چیزی شبیه آبششهای ابتدایی ماهیان است. هکل با اظهار چنین نظری با مخالفت سخت جنین‌شناسان سالخورده‌روبه‌رو شد.زیرا نظریهٔ هکل قدری افراطی بود وزیست‌شناسان جدید ازقبول‌اینکه مراحل رشد جنین نشانهٔ دقیق و کامل تکامل نوع است سرباز می‌زدند.

در ایالات متحده‌گیاه‌شناسی به‌نام‌آ. گره مؤمنترین مدافع داروینیسم بود. وی در عین‌حال که مردی مذهبی بود به دفاع از تئوریهای‌داروین می‌پرداخت واین خودموجب نفوذ بیشترکلامش بود. در مقابل‌گره، طبیعیدان سویسی لوئی‌رودولف‌آگاسیز قرار داشت.شهرت‌علمی‌آگاسیز درمطالعهٔ ماهیهای فسیل بود ولی مردم او رابه‌خاطر نظریه‌اش دربارهٔ «دوره‌های یخبندان» می‌شناختند.

آگاسیز به‌این نتیجه‌رسیده بود که هزارهاسال پیش یخچالها بیش از اکنون توسعه داشتند. درسال ۱۸۶۴ به‌ایالات متحده‌آمریکارفت تا چند سخنرانی درآنجا ایرادکند ولی به‌اوضاع طبیعی آمریکای شمالی علاقه‌مند شد ودرآنجا مسکن‌گزید. درآنجا نیز نشانه‌هایی ازیخچالهای وسیع قدیمی یافت.

به نظر آگاسیز دورهٔ یخبندان (کـه طی نیم میلیون سال اخیرازآن چهار دوره‌تشخیص داده‌اند) دلیل بسیارخوبی براین‌بود که‌نظریه «یکنواختی» هوتون ولایل درست نیست و انقلاباتی به وقوع پیوسته است، اگرچه انقلابات حاصل بدانسان که کوویه می‌پنداشت ناگهانی و مخرب نبوده‌اند ولی درهرحال روی داده بودند. آگاسیز که چون کوویه می‌اندیشید ودرعین حال دیندار بود، نمی‌توانست زیربار تئوری داروین برود.

قسمت اعظم خشمی که برعلیه تئوری داروین به‌وجودآمده مربوط بـه تعمیم آن دربـارهٔ نوع انسان است. لایل کـه نظر وی در زمین‌شناسی آن‌چنان داروین را تحت تأثیرقرارمی‌دهدکه به‌تعریف‌کردن از وی پردازد، درکتابی به‌نام قدمت انسان که در سال ۱۸۶۳ به چاپ مـی‌رساند صراحتاً تئوری داروین را تأیید می‌کند ودربارهٔ اینکه انسان (یاحیوانات انسان مانند) می‌بایست صدها هزارسال پیش به‌وجودآمـده باشدبه‌بحث می‌پردازدوابزار-هایی سنگی را که درلایه‌های‌سنگهای قدیمی پیدا شده‌اندبه‌عنوان گواه‌گفته‌های خویش ارائه می‌دهد.

کسانی‌که مخالف نظریهٔ تکامل بودند به‌ایـن‌گفتهٔ داروین که‌آدمیان‌ومیمونهای انسان ریخت درچند میلیون سال پیش‌اجداد مشترك داشته‌اند،متشبث می‌شدندوکراراً اعلام می‌کردندکه‌داروین انسان را زادهٔ میمون می‌داند. بدیهی‌است که‌این ادعابرای‌منحرف ساختن‌اذهان است. زیراهیچ بوزینهٔ زنده واساساً هیچ نوع‌حیوان زنده‌ای نمی‌تواند جد انسان‌به‌حساب‌آید، نه داروین ونه دانشمند مشهور دیگر معتقد به‌تکامل، چنین ادعایی نکرده است.

دانشمندان دیگری غیر از لایل در همان اوایل‌کار به‌نظریهٔ

داروین‌می‌گروند. درآلمان ارنست هاینریش‌هکل‌ازسرسخت‌ترین مدافعان تکامل می‌شود. در ایالات متحده‌آ.گره گیاه‌شناس، از این تئوری دفاع مـی‌کند. در فرانسه، نظریهٔ تکامل که به‌سبب وجود خاطره های‌کوویه به‌کندی پیش می‌رود،(کوویه درسال ۱۸۳۲ از این جهان می‌رود) به‌زودی اشاعه می‌یابد.

شکل۱۵ــ این تصویر گوریلی را نشان می‌دهدکه با گریه از دست داروین به‌مأمور بنگاه حمایت حیوانات شکایت می‌کند: «این‌آقا مدعی است که یکی از اعقاب من است!» (اقتباس ازمجله‌ای هم‌عصر داروین)

ولی مجادله همچنان ادامه می‌یابد زیرا این تئوری نه‌تنها با دانشمندان بلکه بامردم عادی نیز سروکار دارد. اگر داروینیسم درست است پس داستان خلقت‌کتاب مقدس چه مـی‌گوید؟ شاید بتوان سفرتکوین رابه‌صورتی تفسیرکردکه با نظر داروین جور

دربیاید ولی‌این‌امر کسانی راکه قصد سازش ندارند و به‌ظاهر عبارات کتاب مقدس متعبدند راضی نمی‌کند.

ازآغاز سال ۱۸۹۰ مدارك آشکاری دربارهٔ اجداد انسان پیدا می‌شوند.زیرا فسیلهای انسانهای‌اولیه،که قیافه‌ای میمونی ومغزی کوچك دارند در بسیاری از نقاط دنیا به‌دست می‌آیند . بعضیها معتقد می‌شوند که اینها از انسانهای معمولی بوده‌اند که دچار بیماری‌گشته‌اند واستخوان بندی‌آنها درنتیجهٔ بیماری تغییر وضع داده‌است. ولی دانشمندان علم تشریح ، استخوان‌بندیی را که در نتیجهٔ بیماری از شکل افتاده است،ازاستخوان‌بندی حد واسط میان میمون و انسان تمیز می‌دهند. این فسیلها از همان حیواناتی هستند که مطبوعات آن زمان بدانها « انسانهای میمون مانند» یا «حلقه‌های مفقوده» نام می‌دهند.

مجادله‌همچنان ادامه می‌یابد وآخرین جنگ بزرگ در ایالات متحده به وقوع می‌پیوندد. هیئت مقننهٔ ایالت تنسی، اعلام خطرمی‌کندکه به‌دانش‌آموزان‌چیزهایی می‌آموزندکه به‌نظربعض کسان‌کفروخلاف اخلاق‌است،پس‌قانونی درسال۱۹۲۵می‌گذراند که برطبق‌آن هیچ معلمی در مدارس ملی حق ندارد مسئلهٔ‌اشتقاق انسان را از حیوانات پست به‌دانش‌آموزان بیاموزد.

درهمان سال در دبیرستانی از شهر دایتون ایالت تنسی‌معلم جوانی به‌نام جان.تی. اسکوپس‌که زیست‌شناسی تدریس‌می‌کند، وادار می‌شودکه درکلاس خود دربارهٔ داروینیسم سخن بگویدتا ببیندکه‌آن نظرقانونی شده است یانه. اسکوپس چنین‌می‌کند ودر ژوئیهٔ سال ۱۹۲۵ به محاکمه فرا خوانده‌می‌شود. این دعوا،که به‌نام «محاکمهٔ اسکوپس»معروف شده‌است، توجه جهانیان را به‌خود جلب می‌کند.

مردم محل وهمهٔ قضات بانظریهٔ تکامل مخالف‌اند، ویلیام ـ جنینگز براین سیاستمدار مشهور امریکایی یکی از وکلای تعقیب کنندهٔ موضوع است وعده‌ای از وکلا از جمله‌کلارنس‌دارو دفاع از اسکوپس رابه‌عهده می‌گیرند.

محاکمه‌ای کاملا بی‌معنی است، زیرا قضات مانع می‌شوند که دانشمندان، مدارك له نظریهٔ داروین را گواهی کنند، و قضیه را تا بدانجا محدود می‌کنند که فقط معلوم شود اسکوپس آن تئوری را تدریس کرده است یا نه و این پاسخ آری یا نه نیاز به‌ارائهٔ مدارك برله نظریهٔ داروین نداشت.

محاکمه هنگامی به‌اوج خود می‌رسد که بریان، که متبحر در متون کتاب مقدس و در مذهب بود، اجازه می‌دهد کلارنس‌دارو او را مورد آزمایش قراردهد. کلارنس به‌زودی نشان می‌دهد که بریان ازعلوم جدید به کلی بی‌بهره است و از همهٔ مذاهب جز مذهب خودش بی‌خبر است، واعتقاداتش همان‌است که در کودکی آموخته است و مهارتش ذره‌ای از آن فراتر نرفته است.

دارو به بریان می‌قبولاند که منظور روزهای خلقت، روز عادی نیست بلکه هرروز آن نشانهٔ زمان درازی است.

محاکمه به‌پایان می‌رسد واسکوپس به‌پرداخت صد دلار محکوم می‌شود ولی‌حکم محکومیت به‌استیناف ایالت تنسی‌احاله می‌گردد. بریان چند روزپس‌از پایان محاکمه ازاین‌جهان می‌رود.

اگرچه ظاهراً اسکوپس محکوم می‌شود ولی بیشتر مردم ایالات متحده از این‌که کشورشان به نظر جهان علم مسخره شده است ناراحت می‌شوند. آن قانون تنسی ازآن پس نادیده گرفته می‌شود و دیگرکسی جداً با نظریهٔ تکامل مخالفت نمی‌کند. اگر چه بسیاری از معلمان‌گفتن «تئوری تکامل» را به‌جای «واقعیت تکامل» ایمن‌تر می‌بینند، ولی هیچ زیست‌شناس مشهوری در این واقعیت شك نمی‌کندکه همهٔ انواع، ازآن جمله نوع «انسان هوشمند» باگذشت زمان‌تکامل یافته‌اند وبه صورتی مداوم ،ولی کند، همچنان درحال تغییرند.

نظریهٔ تکامل نه تنها با غوغای مخالفان ستیز می‌کند بلکه باتغییر شکلهایی‌که بعضی ازموافقان بدان می‌دهند، نیز می‌جنگد. مثلایکی ازپیشقدمان قبول نظریهٔ تکامل در زمان داروین، هربرت اسپنسر فیلسوف انگلیسی است. وی همان‌کسی است که کلمهٔ تکامل

را مشهور می‌سازد.

اسپنسر در آغاز به‌تکامل‌اجتماعات انسانی توجه دارد و بنیان‌گذارعلم جدیدجامعه‌شناسی است.وی هنگامی که کتاب‌داروین منتشر می‌شود به‌زودی درمی‌یابد که نظریهٔ تکامل را می‌تواند در جامعه شناسی نیز تعمیم دهد. زیرا وقتی که انواع جدید بتوانند تحت اثر نیروهای انتخاب طبیعی به‌وجود آیند، چرا اجتماعات انسانی نتوانند؟ بدین‌طریق وی تکامل‌اجتماعی‌را بنیان می‌گذارد.

اسپنسر جمله‌ای در این فرایند وارد می‌سازد که به‌زودی مورد قبول‌واقع‌می‌شودو آن‌بقای‌اصلح است. دیگران‌برای موجه قلمدادکردن امور زیان‌آور دراجتماع، آن رامستمسك قرارمی‌دهند.

اگر کسب، صورت مسابقه‌ای نامحدود و بلامانع دارد، پس چرا به بقای اصلح می‌انجامد؟ اگر بیکاری هم وجود دارد، پس آنها که صلاحیت کمتری دارندگرسنه می‌مانند. وکارگرانی که باقی می‌مانندگروه نیرومندتری تشکیل‌می‌دهند و بیکاری به‌نفع آنهاست. به‌همین روش جنگ، افرادبدون صلاحیت رااز بین می‌بردو به‌اقوام نیرومندتر اجازهٔ بقا می‌دهد. بدیهی است کسانی نیز بودند که از دیدگاه تکامل‌گروه خاصی ازآدمیان را، که مسلماً خود بدان تعلق داشتند، برتراز دیگر گروهها می‌پنداشتند.

مسابقهٔ نامحدود جنگ‌طلبی، برتری نژادی با بی‌رحمی تمام پیش از اسپنسر نیز همچنان در جریان داشته و از اختراعات تکامل‌نبوده است ولی در اواخرنیمهٔ دوم قرن نوزدهم کسانی پیدا می‌شوند که این‌گونه امور زیان‌آور را با به‌کاربردن «علوم جدید» موجه نشان می‌دهند. این سوء استفاده از داروینیسم، نظریهٔ تکامل را درنظرمردم ناخوش‌آیند جلوه‌گر می‌سازد وزبان‌کسانی راکه این نظریه را غیراخلاقی وعاصی می‌دانند، درازتر می‌کند.

شکاف تئوری داروین

علت این که‌ازتئوری تکامل به‌این سهولت سوءتعبیرمی‌کنند آن است که در قرن نوزدهم مکانیسم وراثت دانسته نشده بود.

تغییرات سریع رفتارآدمی به‌نظر اسپنسر، و آسان نمودن اصلاح سریع نژادآدمی‌درنتیجهٔ ازدواجهای انتخابی به‌نظر گالتون، زاییدهٔ بی‌اطلاعی آنان وزیست شناسان دراین باره است.

واقع امر این است که نشناختن ماهیت مکانیسم وراثت بزرگترین نقطه ضعف تئوری داروین‌است. مختصرآن‌که داروین می‌پنداردکه تفاوتهای تصادفی، میان‌افراد یك نوع جاندارهمواره پیدا می‌شوند وبعضی ازاین تفاوتها جاندار را بهتر ازهمنوعانش به‌محیط سازگار می‌کنند. مثلازرافه‌ای‌که تصادفاً صاحب گردنی درازترشده‌است بهتر از سایرزرافه‌ها غذا به‌دست می‌آورد.

اما ازکجا معلوم که درازی گردن به اولاد برسد؟ احتمال اینکه‌آن زرافه درپی‌یافتن جفتی درازگردن باشد وجودنداردوحال آنکه احتمال یافتن جفت‌کوتاه‌گردن‌بیشتراست. آنچه داروین از مطالعهٔ جفتگیریهای حیوانات نتیجه می‌گیرد این است‌که وقتی‌دو جانور دارای دوصفت‌نهایی راجفت می‌کنند اولا دارای‌خصوصیت حد واسط مـی‌شوند. مثلااز جفتگیری زرافهٔ دراز گردن و زرافهٔ کوتاه‌گردن،نوزادانی که‌گردنی میانه دارند به‌وجود می‌آیند.

به‌عبارت دیگر همهٔ صفات سودمند و مناسبی کـه برحسب تغییرات تصادفی پیدا مـی‌شوند، در نتیجهٔ جفتگیریهای اتفاقی، سرانجام بـه‌صورتی حدواسط وغیرقابل تشخیص درمی‌آیند به‌طوری‌که دیگرچیزی در دسترس انتخاب طبیعی باقی نمی‌ماندتا بتواند تغییرات تکاملی به‌وجودآورد.

اگر دیده می‌شودکه تئوری داروین علی‌رغم مخالفتها و سوء تعبیرها همچنان باقی می‌ماند نشانهٔ آن نیست‌که بی نقص است. واقع امراین است‌که نقطهٔ ضعف بزرگی داردوخوددارویـن نیز بدان وقوف حاصل می‌کند.

چنانکه قبلا اشاره شد، داروین توضیحی دربارهٔ چگونگی حصول تغییرات بدنی نمی‌دهد و فقط به‌این اطمینان دارد که‌آن تغییرات واقع می‌شوند. ولی‌چرا؟

نکتهٔ ضعیف‌تراین است‌که داروین خیال می‌کند تغییرات

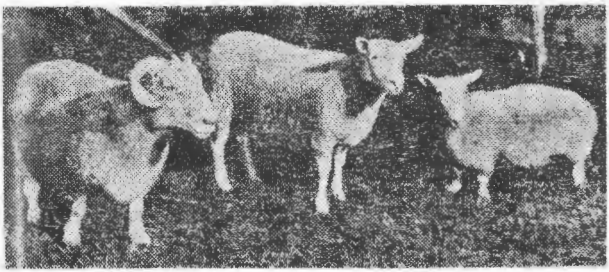
به‌صورت تفاوتهای کوچك بسیاروجود دارند، وهنگامی که‌والدین ازبعضی جهات بایکدیگر تفاوت داشته باشند، فرزندان ازجهاتی وضع حد واسط خواهند داشت. اگر براستی چنین است چرا تغییرات موجود بعد ازچند نسل نباید به‌حد وسطی برسند و خواص حدوسط عمومیت پیدا نکنند؟ باید دیدکه‌تغییرات کوچك چگونه به‌وجود می‌آیند وچه چیز باعث بقای آنها می‌شود تا انتخاب طبیعی روی‌آنها مؤثر واقع شود؟

بعضی از طرفداران نظریهٔ داروین، که به این نقطهٔ ضعف واقف‌اند،کوشش به‌عمل می‌آورند تا دلایلی برله‌آن پیدا کنند. عدهٔ زیادی چنین‌فکرمی‌کنندکه تغییرات حاصل، مراحل حدواسط بیشمارندارند بلکه تکامل، به‌اصطلاح، باجهش صورت می‌گیرد. گاه‌که تغییری بزرگ حاصل می‌شود و ازحد متوسط بیشتراست، انتخاب طبیعی‌آن را حفظ می‌کند.

اگرچه ظاهراً نظری است‌که در اظهار آن جرأت بسیار به‌خرج داده می‌شود، دلایل بسیار برله‌آن فراهم می‌آید.پرورش‌دهندگان اسب وکشاورزان کراراً متوجه می‌شوندکه از حیوانات مورد توجه‌آنها ونیز ازگیاهانی که پرورش داده‌اند، اولادی با خصوصیات غیرعادی به‌عمل می‌آیند. اماآنان به‌این خصوصیات غیرعادی بابدگمانی وعدم اعتماد می‌نگرند وآنها را نشانهٔ عدم رضایت خداوند به‌حساب می‌آورند! فقط دراین اواخر خرافات وتشویش حاصل از پیدا شدن اقسام عجیب و غریب، جای خود را به‌این فکرمی‌دهدکه نکند این موجودات غیرعادی مفیدباشند. در سال ۱۷۹۱ برهٔ نری درگلهٔ کشاورزی از اهالی ماساچوست با پاهایی‌کوتاهتر از معمول زاده می‌شود.وقتی که به سن بلوغ می‌رسدآن رابامیشهای همانند خود،که‌حاصل جفتگیری‌آن بامیش مادربود،جفت می‌کنند. بره‌های حاصل همه صاحب پاهای کوتاه می‌شوند.سرانجام‌گله‌ای مرکب از گوسفندهای پاکوتاه به وجود می‌آید. کوتاهی پا این حسن را دارد که گوسفند ها از مرزهای چراگاه نمی‌توانند عبورکنند و نگهداری آنها آسانتر است. این

نـژاد باردیگـر نیز ظاهر می‌شود ولی‌ظهور آن این بار درنروژ اتفاق می‌افتد. وباردیگر آن را حفظ می‌کنند.

ازسال ۱۷۹۱ به‌بعد نیز اقسام غیرعادی مفید دیگری نیز پیدا می‌شوند، و در نتیجه جفتگیری ازآنها نگهداری بـه عمل می‌آید.محقق است که پیش از سال ۱۷۹۱، حتی در ایام ماقبل تاریخ نیز اقسام غیرعادی ظاهرونگهداری می‌شوند و همین امـر سبب به‌وجودآمدن اقسام گوناگون سگها و سایر حیوانات اهلی، که قرنهاست همچنان باقی‌اند می‌گردد.



شکل ۱۶ــ گوسفند نژاد انکون‌که ناگهان ظاهرشد (سمت راست)

اما ورود مسئله ظهور اقسام غیرعادی به‌قلمرو علم مـدت زیادی طول مـی‌کشد. زیـرا دانشمندان دربارهٔ پرورش اسبان و کشاورزی اطلاعاتی کمتر از پرورش دهندگان اسب و کشاورزان دارند.علتش‌واضح‌است.اینان‌کشفیات‌خودرا روی‌کاغذ نمی‌آوردند وبه‌شرح‌آنها نمی‌پردازند.

از این رو تا ۱۸۸۴ طول‌می‌کشد تاکتابی‌دربارهٔ « وقوع تکامل باجهش» منتشرگردد. این‌کتاب نوشتهٔ گیاهشناسی سویسی به‌نام‌کارل ویلهم فن‌نژلی‌است.نظریهٔ وقوع جهش نیز نمی‌تواند همهٔ امور مربوط به تکامل را توجیه کند زیرا این سؤال همواره مطرح است‌که « چرا جهشها جای افراد عادی را نمی‌گیرند؟ » برای حل این مسئله نژلی، تمایلی راپیش می‌کشدکه درهرنوعی برای تغییر درجهت معینی هست. وقتی که نـوعی، جهش را در

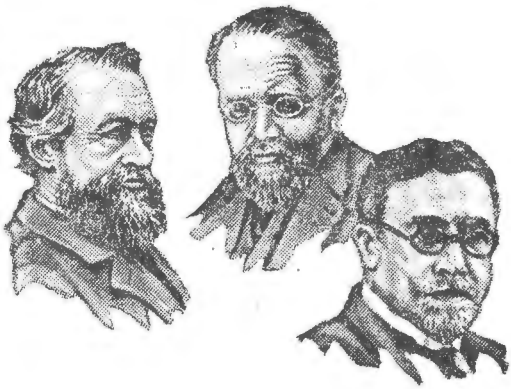
جهتی آغاز می کند (مثلا جهش در جهت افزایش جثه) سریعتر از دیگران در آن جهت تغییرمی یابد و بدین روش افراد نوع رفته رفته بزرگتر می‌شوند. مانند اسبهای اولیه که به‌جثه سگ بودند و به جثهٔ امروزی رسیدند. حتی‌ممکن‌است نوعی بزرگتراز حد دلخواه بشود وهمین امر موجبات انقراض نوع را فراهم سازد. این‌نوع تغییرجهت‌دار به‌اورتوژنز (Orthogenesis) موسوم است.

اگرچه تئوری اورتوژنز نژلی مورد قبول واقع نمی‌گردد ولی نظرش دربارهٔ منقطع بودن تکامل همچنان حفظ می‌شود. گیاهشناسی هلندی به‌نام هوگودووریس کوشش به‌عمل آورد که قرائنی برله وقوع تغییرات ناگهانی بزرگ درانواع فراهم‌آورد. وی در سال ۱۸۸۶ به‌گروهی از گل پامچال وحشی امریکایی برمی‌خورد که بعضی از افرادآن با افراد دیگر کاملا تفاوت دارند. وقتی که آنهارا بایکدیگر ترکیب می کند، نتیجه حاصل را همانند آنها می بیند نه همانند پامچال وحشی معمولی. دووریس به تحقیقات خود ادامه می‌دهد وتغییرات ناگهان جدید دیگرمی یابد. وی این‌گونه تغییرات‌ناگهانی را جهش (Mutation) می‌نامد

از آزمایشهایی که او درحین ترکیب‌کردن گیاهان به‌عمل می‌آورد چیزهایی نیز دربارهٔ چگونگی‌انتقال خصوصیات ظاهری می‌آموزد. در سال ۱۹۰۰ به‌آن اندازه دلایل آزمایشی فراهم می‌آورد که تئوری‌کامل خود دربارهٔ وراثت را به‌چاپ می‌رساند. دووریس اطلاع ندارد که دوگیاهشناس دیگر به همان مشاهدات دست زده وآمادهٔ این‌اند که تئوریی‌نظیر تئوری دووریس رابه‌چاپ رسانند. این دوگیاهشناس عبارتند از اریش‌چرماك اطریشی و کارل‌اریش کورنس آلمانی.

هرسه‌گیاهشناس، بدون اطلاع ازکار یکدیگر تئوری خود را می‌پردازند وآمادهٔ چاپ می کنند. هر سه‌نفر درروزنامهٔ گمنامی به‌نام «خلاصه مذاکرات انجمن علوم طبیعی برون»مقاله‌ای می‌خوانند که نگارنده‌اش‌گمنام بود-و شهرت علمی نداشت بلکه باغبان آماتوری بیش نبود. هرسه به‌این فکرمی‌افتند که نخستین

کسی باشند که به‌چاپ آن اقدام کنند. ولی آن مقاله، و آن مطالعاتی که به‌وسیلهٔ باغبان آماتور یعنی کشیشی به‌نام گرگورمندل انجام می‌گیرد، تئوری دووریس و چرماك و کورنس را، که مستقل از یکدیگر پرداخته‌اند، با همهٔ جزئیاتش در بردارد. از این گذشته اصل مقاله درسال ۱۸۶۶، یعنی سی‌وچهار سال پیش‌ازآن نگاشته شده است.



شکل۱۷ــ دو وریس (چپ) چرماك (راست) کورنس (وسط)

هرسه دانشمند توجه جهانیان رابه‌مقالهٔ مندل جلب می‌کنند وهمهٔ امتیاز رابه وی واگذار می‌کنند وازآن روز است که قوانین وراثت خصوصیات جسمی، به‌نام قوانین‌مندل نامیده می‌شود.

داستان مندل که به‌وسیلهٔ سه دانشمندنامبرده ، دوباره کشف می‌شودبه‌قرار زیر است:

گرگورمندل ووراثت

طی دههٔ ۱۸۶۰ مندل علوم طبیعی را در مدرسه دیربرون می‌آموزد، نیز به‌باغبانی می‌پردازد.مندل اوقات خود رابه‌ترکیب کردن دقیق گیاهان و مطالعهٔ نتایج حاصل مصروف می‌دارد. وی بانخود کار می‌کند. نخود گیاهی از باغچه‌اش است که اصناف

کاملا متمایز دارد. وچون همهٔ آن اصناف از یك نوع‌اند،پس‌باهم ترکیب می‌شوند.

مثلا نخودی است‌که گلی به‌رنگ قرمز ارغوانی دارد و نخودی نیز با گلهای سفید هست. نخودهایی که گل قرمز دارند

شکل۱۸ــ گرگورمندل

اگر با هم ترکیب شوند دانه‌هایی می‌دهندکه پس ازکاشتن‌گلهای قرمزمی‌دهند. نخودهای سفید نیزاگر باهم ترکیب شوند دانه‌هایی به‌وجود می‌آورندکه پس ازکاشتن‌گلهای سفید تولید می‌کنند. اما اگر این دوصنف نخود باهم‌ترکیب شوندچه محصولی می‌دهند؟ مندل این دوصنف نخود را باهم ترکیب می‌کند ومی‌بیندکه‌همهٔ

دانه‌های حاصل از آنها وقتی کاشته می‌شوند جز گل قرمز نمی‌دهند. حتی یك بوتهٔ دارای گل‌سفید ظاهر نمی‌شود. گویی که صفت سفیدی‌گل ناپدید شده است!

آیا به‌راستی‌این صفت ازمیان رفته است؟ مندل نخودهای حاصل ازنسل اول را با هم ترکیب می‌کند وبه‌انتظار تولید دانه می‌نشیند ودانه‌های حاصل‌را می‌کارد.در این نسل بعضی ازنخودها دارای‌گلهای سفید مـی‌شوند، و سفیدی رنگ آنها خالص است، ولی تعداد آنها کم یعنی در اقلیت است. دانه‌های حاصل از نسل دوم‌تقریباً یك چهارم‌گل سفید تولید می‌کنند و بقیه همه گل قرمز می‌دهند.

مندل یك نسل دیگر به‌کار خود ادامه مـی‌دهد. سفیدهای نسل دوم را باهم ترکیب می‌کند به‌عبارت دیگر باگرده‌های‌خود آنها عمل لقاح را انجام مـی‌دهد نتیجهٔ حاصل همه نـخودها دارای‌گل سفید می‌شود.

قرمزهای نسل دوم را با هم ترکیب می‌کند، ولی دوگونه محصول به‌دست‌آورد. بعضی از قرمزها فقط قرمزتولید می‌کنند بعضی دیگر از قرمزها هم قرمز تولید می‌کنند وهم سفید. نسبت سفید به‌قرمزچون نسبت۱ به ۳ است.

به‌عبارت دیگر نخود دارای گل سفید همیشه « گل سفید » می‌دهد و حال‌آنکه نخود دارای‌گل قرمزگاه گل قرمز وگاه گل سفید تولید می‌کند.

مندل برای توضیح‌نتیجه‌آزمایشهایش تئوریی می‌اندیشد. وی چنین فرض می‌کندکه در هرگیاهی دو عامل مخصوص بروز یك صفت (مانند رنگ) گل هست. امروزه ایـن عاملها را ژن می‌نامیم.

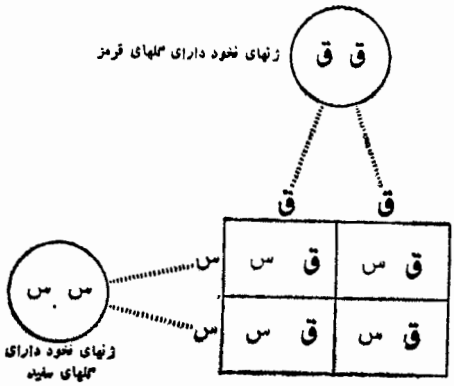
پس‌گیاهی که‌گلهای قرمز دارد ممکن‌است‌دو ژن مخصوص بروز رنگ قرمز داشته باشد. اگر ژن قرمز را باحرف «ق»نشان دهیم‌گیاه دارای‌گل قرمز که دو ژن‌قرمزدارد می‌تواند «ق‌ق»نامیده شود. به‌همین طریق‌گیاه دارای‌گل سفید که دو ژن سفیدداردمی‌تواند

«س‌س» نامیده شود.

سپس مندل چنین فرض می‌کند که هر گیاهی به‌تخمك یا دانهٔ گردهٔ خود تنها یکی از دو ژن را انتقال می‌دهد. ترکیب این دو نوع ژن، طی فرایند گرده‌افشانی، افراد نسل بعد را بار دیگر صاحب دو ژن می‌کند.

گیاه ق‌ق فقط می‌تواند یك ژن ق به تخمك یا دانهٔ گردهٔ خود بدهد. پس وقتی که یك گیاه «ق‌ق» با خود یا به‌نظیر خود «ق‌ق» گرده‌افشانی می‌کند، افراد دارای ژنهای «ق‌ق» حاصل خواهند شد. به همین روش گیاه دارای ژنهای «س‌س» فقط افراد «س‌س» تولید می‌کند.

اما اگر یك گیاه «ق‌ق» با گیاه «س‌س» ترکیب شود، چون دانهٔ گردهٔ یکی ژن «ق» و تخمك دیگری ژن «س» دارد، پس افراد حاصل از ترکیب آن دو از هر ژنی یکی خواهند داشت. یعنی همه دارای



شکل۱۹ ـ نتیجهٔ حاصل ازلقاح قرمز خالص باسفید خالص

ژنهای «ق س» خواهند شد (اگر دانه‌گرده ازگیاه ق‌ق و تخمك از گیاه س‌س یا به عکس باشد در نتیجهٔ حاصل تغییری حاصل

نمی‌شود).

ولی گیاهانی کـه ژنهای ق س دارند فقط گلهای قـرمز تولید می‌کنند. ظاهر امر این است کـه وجود ژن ق مانع ظهور ژن س می‌شود.

امروزه دو ژن راکه‌درصفت معینی به دو روش تأثیرمی‌کنند، الل یکدیگر مـی‌گویند. بنابراین ژن ق و ژن س الل یکدیگرند زیرا هردو روی رنگ‌گل تأثیر دارند. از آنجـا کـه ژن ق با وجود ژن‌س اثر خود را بروز می‌دهدبه‌آن الل‌غالب می‌گویند و حال‌آنکه ژن س پسرفته است.

اکنون باید دیدکه اگرگیاه ق س با خودگرده افشانی‌کند چه‌پیش‌خواهدآمد. گیاه ق س به‌هریك‌ازدانه‌های‌گرده وتخمکهای خود فقط یکی از دو ژن ق و س را می‌تواند منتقل سازد. پس نصف دانه‌های‌گرده ق و نصف دیگر س دارند و برهمین قیاس نیمی از تخمکها صاحب ق و نیم دیـگر صاحب س هستند. طی فرایندگرده افشانی افرادی‌که حاصل می‌شوند به‌قرار زیر خواهند بود:

۱. ازگرده افشانی یك تخمك ق با یك دانهٔ گرده ق یك فرد ق‌ق به‌وجود خواهدآمد.

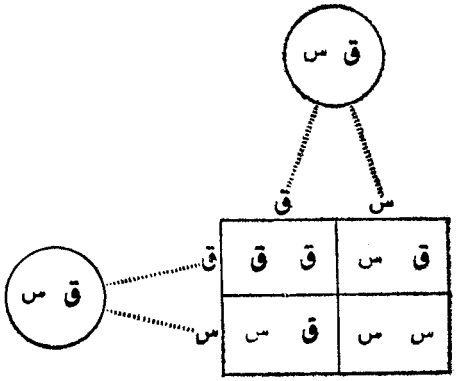
۲. ازگرده افشانی یك تخمك ق با یك دانهٔ‌گردهٔ س یك فرد ق س به‌عرصه خواهد رسید.

۳. ازگرده افشانی یك تخمك س‌با یك دانـه گردهٔ ق یك فرد س ق پیدا خواهد شد.

۴. ازگرده افشانی یك تخمك س با یك دانه‌گردهٔ س یك فرد س‌س به‌وجود خواهدآمد. ازآنجاکه احتمال وقوع هرچهار قسم تقریباً برابراست،سه‌چهارم‌گیاهان حاصل (ق‌ق، ق س‌وس ق ، یعنی حالات۱و۲و۳)گلهای قرمز خواهند داشت. ربع بقیه (که س‌س وحالت ۴ است)گلهای سفید خواهد داشت.

اکنون فرض‌کنیدکه یك دورگهٔ قرمز سفید یعنی ق س با یك سفید س‌س ترکیب‌شود. گیاه دورگه (ق س)گرده‌هایی‌تولید

خواهدکردکه نیمی صاحب ق ونیم دیگرواجد س خواهند بود. وضع تخمکها نیز عیناً چنین خواهد شد، و حال آنکه گیاه سفید (س‌س) فقط گرده‌ها و تخمکهای صاحب س تولید خواهدکرد. انواع ترکیبهای ممکن به‌قرار زیرخواهند بود:



شکل۲۰ــ نتیجهٔ حاصل ازلقاح قرمزدورگه باقرمز دو رگه

۱. یك تخمك س بایك دانه‌گردهٔ س ترکیب می‌شود.
۲. یك تخمك س بایك دانه‌گردهٔ ق ترکیب می‌شود.

پس اگردانه‌های گرده ازگیاه س ق باشند، نیمی از افراد حاصل س‌س ونیم دیگر ق س خواهند شد.

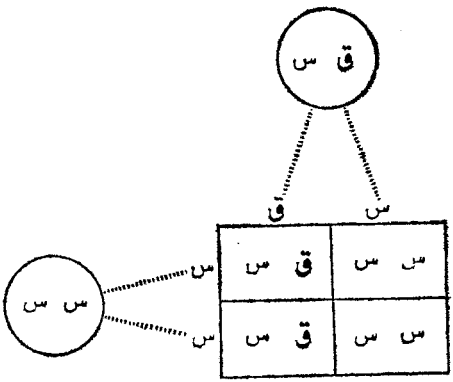
اگردانه‌های‌گرده ازگیاه س‌س باشند نیز دو نوع ترکیب ممکن وجود خواهد داشت:

۱. یك تخمك س با یك دانهٔ گردهٔ س ترکیب می‌شود.
۲. یك تخمك ق بایك دانهٔ گردهٔ س ترکیب می‌شود.

دراین مورد نیز افراد حاصل نیمی س‌س ونیم دیگرق س خواهند شد.

در هردوحالت، قانون مندل پیش‌گویی می‌کندکه نیمی از

افراد حاصل گلهای قرمز و نیم دیگر گلهای سفید خواهند داشت. وقتی که بدان عمل می‌شود صحت نظر مندل به‌ثبوت می‌رسد.



شکل ۲۱ــ لقاح نخودقرمزدورگه باسفید

مندل فقط به آزمایش دربارهٔ رنگ گلهای نخود دست نمی‌زند بلکه خصوصیات گوناگونی را انتخاب می‌کندو مورد مطالعه قرار می‌دهد. مثلا نخودهایی را که‌دانه های زرد یا سبز می‌دهند؛ نیز نخودهایی را که پوست صاف یا ناصاف، ساقهٔ بلند یا کوتاه دارند وبراین قیاس.

درهریك از موارد فوق هروقت که صنفی ازنخود با صنف دیگر ترکیب می‌شودیکی از دوصنف غالب است مثلانخوددارای پوست صاف غالب و نخود دارای پوست ناصاف پسرفته است یا دانهٔ زرد غالب و دانهٔ سبز پسرفته است و مانند آن. در همهٔ دو رگه‌های حاصل از نسل دوم صفت پسرفته به نسبت یك چهارم تعدادکل است.

از این گذشته هریك ازهفت‌صفت مورد مطالعهٔ مندل مستقل از صفات دیگر انتقال می‌یابد. مثلا گیاهی ممکن است گل قرمز

و ساقهٔ بلند یا گل قرمز و ساقهٔ کوتاه به‌ارث ببرد یاگلی سفیدرا با ساقهٔ بلند وگل سفید را باساقهٔ کوتاه منتقل سازد. و هریك از این چهارگونه ترکیب ممکن است با رنگ زرد یا سبز و دانه ناصاف یارنگ سبز یا زرد و دانهٔ صاف همراه باشد.

نتایجی که از آزمایشهای مندل استنباط می‌شود بعضی از اشکالات کار داروین را ازپیش پا برمی‌دارد. اول آنکه تفاوتهای حاصل میان اولاد، چون‌گامهای موسیقی، کوچك و بی‌شمارنیست، بلکه تفاوتهای میان آنها بزرگ ومشخص است. به‌طوری که‌رنگ گل یك‌گیاه می‌تواند قرمزیا سفید باشد و لزومی نداردکه رنگی میان آن دو باشد. دوم آن‌که وراثت «مخلوط» وجود ندارد. بدین معنی که وقتی گیاه دارای گل قرمز را با گیاه گل سفید ترکیب می‌کنند، نتیجهٔ حاصل گیاهان دارای گل قرمز است نه‌اصناف‌دارای رنگهای ابلق. از این‌گذشته وقتی که ژن پسرفته‌ای ظاهراً از میان می‌رود وصفت مخصوص مربوط به آن دیگر ظاهر نیست، عیناً وبدون کم‌وکاست باقی‌می‌ماند ودرنسلهای بعد ظاهرمی‌شود. هروقت که دو ژن س باهم باشند، هرچند نسلی که‌گذشته باشد و باوجود قرمز بودن همهٔ آن نسلها، نتیجه همواره سفید می‌شود.

پس انتقاد مخالفان داروین مبنی براین‌که درنتیجهٔ جفت‌گیری اتفاقی، تغییرات به‌صورتی میانه نزدیك می‌شوند وگروهی باخصوصیات مبهم میانه به‌وجود خواهندآمد فاقد ارزش است.

مندل نتیجهٔ مشاهداتش رابه رشتهٔ تحریر درمی‌آورد وآن را برای نژلی می‌فرستد. مطالعات مندل توجه نژلی را به خود جلب نمی‌کند زیرا به‌نظروی مندل به‌جای آنکه مانند وی‌طرح نوی چون اورتوژنز بنا کند، کورکورانه به شمردن گیاهان می‌پردازد!

وقفهٔ بدی بود زیرا تئوری مندل اهمیت اساسی داشت و حال‌آنکه تئوری نژلی بی‌ارزش بود. ولی متأسفانه نژلی‌شهرت داشت ولی مندل را کسی نمی‌شناخت، از این‌روکشیش بی‌چاره مقالهٔ خود را در روزنامهٔ گمنامی چاپ می‌کند ودنبال‌آن را هم

نمی‌گیرد. کاری که انجام می‌دهد ناشناخته می‌ماندو ازخود او نیز تجلیلی به‌عمل نمی‌آید.

داروین درسال ۱۸۸۲ ازاین جهان می‌رود بدون آنکه بداند بزرگترین نقطهٔ ضعف تئوریش مرمت شده است. مندل در سال ۱۸۸۴ رخت ازاین جهان برمی‌بندد بدون آنکه توجه یا بد سرنوشت، او را مشهور عالم می‌سازد و نژلی در سال ۱۸۹۱ چشم از این جهان فرو مـی‌بندد بدون آنکه بداند چه اشتباه بزرگی مرتکب شده‌است.

پیچیدگی وراثت جانداران عالی

تئوری وراثت مبتنی بـر ژن، به‌سادگی نتیجهٔ آزمایشهای مندل روی‌هفت تفاوت بوته‌های نخودنیست وعلم وراثت به‌راستی علم پیچیده‌ای‌است. مثلاهمیشه نمی‌توان غالب‌یا پسرفته بودن‌ژنها را به‌وضوح تشخیص داد. یکی از ایـن موارد انواع گروه خونی آدمی است. سه‌گروه خونی که در انتقال خـون مهمترند، تحت کنترل سه الل قرار دارند. این اللهـا را به نام ژنهای A و B و O نشان می‌دهند.

هرفردآدمی که دارای دوژن A است (فردAA) به‌گروه A تعلق دارد. به‌همین طریق فرد BB به‌گروه B تعلق دارد وفردOO به‌گروه O متعلق است. اگریك فرد AA بافرد AA ازدواج کند (یایك BB با BBیا OO با OO ازدواج کند) همهٔ فرزندان AA خواهند بود (یا BB یاOO) وگروه خونی A (یاB یاO) خواهند داشت.

اکنون فرض‌کنیدکه‌گروهی باگروه دیگر ازدواج‌کند. مثلا یك فرد AA بایك فرد OO ازدواج‌کند. فردAA فقط یك ژن به هر اولاد خواهد داد وآن ژن هم A است. فرد OO نیزفقط یك ژن O به هراولاد خواهد داد. پس همهٔ فرزندان دو ژن را با هم خواهندداشت، یعنی‌همهٔ‌افراد AO خواهندداشت. اگر این خون‌را آزمایش کنندازگروه Aخواهدبود. ظاهرامرچنین است که ژن A کاملا

وجود ژن O را مخفی ساخته، پس ژن A نسبت به ژن O غالب است. اگر فردی BB با فردی OO ازدواج کند عین همین نتیجه حاصل می‌شود. بدین معنی که همهٔ فرزندان BO خواهند شد و گروه خونی آنها B خواهد بود.

چنانکه ملاحظه می‌شود، وضع این ژنها درست همان است که در نخودهای مندل دیده شده است، پس بخشی از قانون مندل دارای عمومیت کامل است، و در همه انواع از نخود گرفته تا انسان تعمیم دارد.

اما اگر فردی AO با فرد دیگری که آن هم AO است ازدواج کند، هریك از آن دو یك ژن O به فرزند معینی می‌دهد. در فرد OO که گروه خونی O دارد، آن ژنهای پسرفته با دیگر بدون آنکه، آسیبی دیده باشند، پس از رها کردن یك نسل ظاهر می‌شوند. ازدواج BO با BO نیز همین نتیجه را می‌دهد. در اینجا نیز میان آدمی و نخود تفاوتی دیده نمی‌شود.

اما اگر فردی AA با فردی BB ازدواج کند، فرد AA به هر فرزند یك ژن A می‌دهد نیز فرد BB به هر فرزند یك ژن B خواهد داد. پس همهٔ فرزندان AB خواهند شد ولی باید دید که خون از چه گروهی است؟ آیا A پسرفته و B غالب است یا عکس آن؟ آزمایش خون نشان می‌دهد که هیچ یك غالب نیست و خون مانند دو گروه A و B واکنش می‌کند. این گونه خون را گروه AB می‌گویند. بنابراین هر ژنی، علی‌رغم وجود ژن دیگر، همهٔ اثر خود را بروز می‌دهد.

غلبهٔ ناقص با بروز اثر هر دو ژن ملازمه ندارند بلکه ممکن است با عدم بروز اثر هر دو همراه باشد. گیاهانی هستند که اصناف دارای گل قرمز و سفید دارند. وقتی که این دو صنف ترکیب می‌شوند گل ابلق نتیجه می‌شود. چنین می‌نماید که دو رنگ قرمز و سفید مخلوط شده‌اند و حال آنکه چنین نیست زیرا اگر گل ابلق را با گل ابلق همانند ترکیب کنند ژنهای قرمز و سفید همه نوع ترکیب ممکنه را به وجود خواهند آورد. بدین معنی که $\frac{1}{4}$ گلها قرمز

(قق) و $\frac{1}{4}$ سفید(س س) و $\frac{1}{2}$ دیگر ابلق (ق س یا س ق) خواهند بود.

مطالعهٔ وضع ژنهایی که دو الل دارند (مانند گل قرمز و سفید یادانه، صاف وناصاف) یاحتی‌دارای سه‌الل هستند(گروههای خونی A و B و O)نسبتاً آسان است ولی ژن ممکن است‌تعداد زیادی الل داشته باشد. مثلا ژن مربوط به‌گروه خونی Rh در انسان دست‌کم هشت الل داردکه غالب بودن آنها نسبت به‌هم متغیراست. پس‌وراثت ژنهای Rh چنان‌پیچیده است‌که هنوزبرسر آن بحث است وشاید این‌بحث‌تامدتی همچنان ادامه یابد.

ازاین‌گذشته یك صفت معین‌بدنی ممکن است نتیجه عمل متقابل بیش از یك دسته الل باشد (پلی ژن) و این خود مسائل مربوط به‌وراثت را پیچیده‌تر خواهد ساخت. رنگ پوست بدن انسان یکی از این موارد است. به‌طوری‌که هنوز برسراینکه چند دسته الل در بروز رنگ پوست دست اندرکارند موافقت حاصل نشده است. وجود بیش ازیك دسته الل سبب می‌شودکه میان دو رنگ نهایی پوست،حد واسطهای فراوان موجود باشد. (میان رنگ پوست یك نروژی ویك سیاه پوست، رنگهای حد واسط بسیار وجود دارد.) پیچیده بودن وضع ژنهای صفت بدنی چنین ساده‌ای، سبب شده‌است آنهاکه اتفاقاً به مطالعه‌این‌امورمی‌پردازند، و حتی دانشمندی چون داروین‌که مشاهده‌اش اتفاقی نبوده است مرتکب این اشتباه شوندکه صفات والدین در اولاد مخلوط می‌گردند.

گاه اثر یك ژن به‌عللی تغییر می‌یابد. مثلا ژنی‌هست (یا احتمالاگروهی ژن هستند)که موجب طاسی زود رس افراد آدمی می‌شود، ولی به‌دلایلی معلوم شده‌است‌که اگرمقدار هورمون نرکه درخون مرد وجود دارد از اندازهٔ معینی‌کمترباشد با وجود ژن یا ژنهای طاسی، فرد طاس نخواهد شد.

اگراندازهٔ هورمون‌نرکه درخون مردهست به‌وسیلهٔ هورمون (یا هورمونهای) دیگری‌کنترل می‌شود، چنانکه امکانش هست،

موردی پیش خواهدآمدکه درآن ژنی مانع کار ژن دیگرگردد.

نیزممکن است اثریك ژن بهوسیلهٔ محیط زندگی تغییرداده شود. چنانکه ممکن است شخصی‌هم ژن طاسی‌سر را داشته باشد وهم ژنی که‌اندازهٔ هورمون نر را درخون بالانگه می‌دارد. معمولا چنین وضعی موجب طاسی‌زودرس می‌شود ولی اگرچنین‌شخصی درکودکی‌اخته شود، سرچشمهٔ هورمون‌نرخشك‌می‌گردد وفردطاس نخواهد شد.

به همین‌طریق شخصی‌که ژنی (یاگروهی ژن) مخصوص بلندی قد دارد واین ژن (یاژنها) در اوضاع بسیار مساعد قامتی به‌بلندی ۱٫۸۰ متر به‌وجود می‌آورند، چنانچه تغذیهٔ شخص از کودکی ناکافی باشد، هرگز صاحب چنان قامتی نخواهد شد.

وضع وراثت صفات بدنی حیوانات عالی دچار اشکالاتی از این‌قبیل است وبه همین دلیل است‌که بیشتر پیشرفتهای علم وراثت محصول آزمایشهایی است که روی‌گیاهان و باکتریها و حشرات شده است. در مورد این موجودات زنده، نتیجهٔ ترکیب بسیاری از اولادان را در مدتی‌کوتاه می‌توان به‌دست آورد به طوری که قواعد مبتنی برآمار به‌خوبی قابل تعمیم اند و ازاین گذشته صفات بدنی آنها بالنسبه‌کم‌اند وکمتر پیچیدگی دارند.

وراثت درآدمی

علم وراثت بخصوص درنوعی آدمی‌پیشرفتی نکرده‌است. زیرا نه‌تنها افرادآدمی درفواصل زمانی نسبتاً زیاد اولادکم به‌بار می‌آورند، بلکه ترتیب دادن ازدواجهای هدف دار در میان افراد آدمی مشکل یا اساساً غیرممکن است. نوع آدمی‌در واقع کم محصولترین‌جانورآزمایشگاهی موجود است وعلمی‌که به‌مطالعهٔ وراثت‌آدمی می‌پردازد، باید فقط به‌آنچه‌که از ازدواجهای مخلوط استنباط می‌کند، راضی باشد.

از این‌گذشته انسان صفاتی داردکه همه توجه فراوان بدان داریم. این صفات نه‌تنها دقیق هستند بلکه مطالعهٔ‌آنها درحیوانات

دیگر غیرممکن است. مثلا دربارهٔ صفاتی چـون نبوغ خلاقه و استعداد موسیقی، مهارت درشطرنج، وامثال‌آن ازنظر علم وراثت در واقع چیزی‌نمی‌دانیم.

شاید همین چیز علمای پیشین‌معتقد بـه تکامـل‌را ، پس از دریافت مکانیسم این فرایند ، دربارهٔ چگونگی کنترل روش تکامل آدمی درآینده ناامید می‌کند. آنهادراین امیدبودندکه‌صفات‌ناپسند از بین بروند و صفات دلخواه تشدید شوند به‌طوری که پیشرفت تکاملی تسریع شود.

پیشاهنگ چنین‌پنداری فرانسیس‌گالتون پسرعموی چارلز-داروین است.وی از روی‌آمار، ظهوربعضی‌ازصفات را درشجره-های خانوادگی مطالعه می‌کند ودرسال۱۸۸۳ کتابی انتشارمی‌دهد که در آن روشهایی برای بهترکردن نوع انسان مبتنی برتشویق سنجیدهٔ ازدواجهای مخصوص‌پیشنهاد می‌کند وآن را «فن‌اصلاح نژاد آدمی» (Eugenics) می‌نامد. ناگفته نماند که اثرگالتون، پس‌ازآنکه تئوری ژن پرداخته می‌شود ظاهر می‌گردد ولی‌پیش‌از آن جز مندل کسی ازآن‌آگاه نبوده‌است.

فن اصلاح نژادآدمی هدفی بسیارخوب دارد، ولی به‌سبب جهل وغیرعملی بودن‌آن، توفیقی به‌دست نمی‌آورد.ما از وراثت صفات‌آدمی اطلاع کافی نداریم تانقشهٔ ازدواجهای هوشمندانه و به‌منظورهای خاص بکشیم. وبه‌فرض اینکه چنین‌کنیم ترتیب دادن ازدواجهـای هدف‌دار دشوار است زیرا بعید است آدمی عادات زناشویی خودراکه‌براساس سلیقه وهوس است به‌دست موقعیتهای خاص بسپارد. ازدواجهای هدف‌دار اجباری، نیزمانند عقیم‌ساختن اشخاص، بامخالفت سخت بیشترمردم روبه‌رو می‌شود.

دربارهٔ جهل مـا نسبت به‌وراثت انسانـی بعضیهـا چنین می‌گویندکه‌آدمی درنتیجهٔ کنترل جفتگیری حیوانات اهلی‌توانسته است «نژادهای بهتری» به‌وجودآورد، وحال آنکه وراثت اسب بهتر از وراثت انسان شناخته نشده است. واقع امر این است‌که بیشتر بهبودی‌کـه در نژادهای حیوانات به‌عمل آمده مربوط به

زمانهایی است که مبهم ترین اندیشه‌ای در بارهٔ علم وراثت وجود نداشته و نمی‌توانسته وجود داشته باشد. اگر چنین است، آیا نمی‌توان بهتر ساختن نوع آدمی را عیناً با ادراك مستقیم امور عملی ساخت؟

نظر درستی است و از ۷۰۰ سال پیش از میلاد در اسپارت قدیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگامی که مردانی دارای خصوصیات ممتاز به زنا متوسل می‌شوند، این عمل مورد اغماض قرار می‌گیرد و گاهم جایز شمرده می‌شود. این امر بدین گونه توجیه می‌شود که در مورد آمیزش انسان دست کم باید همان مراقبتی به عمل آید که در جفتگیری گاو معمول است و مردی که دارای خصوصیتی ممتاز است در همه حال باید به اندازهٔ ممکن اولاد بیاورد.

ولی چنین دلیلی بی‌ارزش است زیرا ما در بارهٔ مسئلهٔ «بهبود نژاد» حیوانات اهلی اطلاعات روشنی داریم. اگر گاوی بخواهیم که شیر فراوان بدهد، گاوهای نروماده‌ای را باهم جفت می‌کنیم که اولاد گاو، شیرده باشند و ازمیان اولاد حاصل بهترین آنهارا (ازنظر بیشتر شیردادن) انتخاب می‌کنیم. سرانجام حیوانی به‌عمل می‌آوریم که متخصص ساختن شیراست و در واقع چیزی جز کارخانهٔ زندهٔ شیرسازی نیست وعلف را به‌خوبی به‌خامه تبدیل می‌کند.

بسیارخوب اوقتی که کوشش خود را در ازدیادشیر، متمرکز می‌سازیم آیا به‌چیز دیگری نیز در هنگام جفت کردن گاوها توجه داریم؟ ما فقط به‌شیر توجه داریم و بس. گاوهای اهلی ما کودن‌تر و آرام‌تر از آنند که ازگوساله های خود حمایت کنند. یا ازخود در برابر حیوانات وحشی محافظت به‌عمل آورند. اسب تیزدو، ماشین سریع‌السیر عالی است ولی حیوانی بسیار عصبانی است وازیك کودك بیشترمراقبت لازم دارد. خوك اهلی به‌صورت حیوانی زشت وچرب درآمده است که فقط باید بخورد و مرتباً خورانده شود. سگها یا به‌حیواناتی تبدیل شده‌اند که دیوانه‌وار می‌جنگند یا بینی آنها چنان کوتاه و پهن است که به‌زحمت نفس می‌کشند و براین قیاس.

پس به وجودآوردن نژاد های حیوانات دارای صفات

مخصوص، به‌قیمت ازدست دادن همهٔ عوامل بقای آنها تمام می‌شود زیرا ما ازآنها مراقبت می‌کنیم ودرهرحال برای رفع احتیاجات خودمان به‌حفظ آنها همت می‌گماریم نه‌برای رفع نیازمندیهای خودآنها.

و اما درمورد «انسان هوشمند» کنترل امر زاد و ولدبه‌چه منظور است؟ اسپارتیهای قدیم خیال می‌کردند که به‌حقیقت امر واقفند. آنها به‌بعضی از خصوصیات مفید در جنگجویی چون نیرومندی، تحمل وجرأت توجه‌داشتند وبه‌این کار اقدام می‌کردند. رفتار اسپارتیها درجنگ ترموپیل مورد تحسین ماست ولی چشم‌پوشی از سایرصفات، فرهنگ اسپارتیها را به‌صورتی درمی‌آورد که کاملا بی‌ارزش است و بهترین مثال از فرهنگ آمیخته به اختلالات روانی درطول تاریخ بشریت است.

باردیگر این‌سؤال راپیش می‌کشیم: «کنترل امر زاد و ولد انسان هوشمند به‌چه منظور است؟» برای به‌وجودآوردن قهرمانان برجسته؟ برای پروراندن جنگجویان؟ برای طول عمر، نبوغ خلاقه، قیافهٔ بشاش، ذوق ادبی، ثبات‌قوای ذهنی، حس‌قوی‌اخلاقی؟ مسلماً همه‌اینها درجای خود ازصفات دلخواهند ولی راهی وجود نداردکه همهٔ آنها درآن واحد بتوانند انتقال یابند. نه‌آزمایشهای روی‌حیوانات اهلی‌نشانی ازروش انتقال‌صفات متعدد درآن‌واحد، دربردارد نه‌نتیجهٔ کار اسپارتیها.

صفات بسیار بدی نیز چون حماقت، بیماری روانی و آدمکشی وجود دارندکه اگرراه انتقال‌آنها رابشناسیم‌کوششی در امحای‌آنها می‌کنیم. ولی اطمینان کامل نداریم‌که با از بین بردن ژنهای‌بد تعدادی از ژنهای خوب‌را همراه‌آنها ازبین نبریم. گفتن نداردکه بسیاری از شخصیتهای بزرگ، که جهان به‌وجود آنها مفتخر است، مصروع، مبتلا به‌بیماری قند، متمایل به‌همجنس یا مبتلا به‌بیماریهای عصبی شدید بوده‌اند.

حاصل آنکه علمای مشهور علم وراثت با احتیاط فراوان به‌فن اصلاح نژاد آدمی روی می‌آورند وکسانی‌که بیش از همه

مجذوب آنند، کسانی هستند که غالباً ازروی جهل بدان اعتماد دارند یامی‌خواهند از این علم برای تفوق نژادی بهره بگیرند.

تکامل، امری اتفاقی است

یکی ازمهمترین عواملی که به‌تکامل مربوط است و تئوری ژن آن را شناسانده، «اتفاقی بودن» است. درجهٔ پیچیدگی مطالعهٔ ژنهاو روابط میان آنها هرچه باشد یك چیز همواره وجود دارد و آن این است که هرژن ازنسلی به‌نسل‌دیگر به‌صورتی کاملا اتفاقی منتقل می‌شود.

تاوقتی که تئوری ژن پرداخته نشده‌بود، تصور اینکه تکامل انواع کاملا اتفاقی صورت می‌گیرد بسیار دشوار می‌نمود. آیا ممکن است آمیبی تحت تأثیر نیروهایی که کورکورانه و اتفاقی عمل می‌کنند به‌انسانی تبدیل شود؟ ظاهراً می‌بایست در پس این جریان هدفی، و به‌هرصورت، جهتی‌وجود داشته باشد. مثلا اورتوژنز نژلی خود نوعی هدف بودکه به‌تکامل تحمیل می‌شد. برطبق نظریهٔ اورتوژنز، انواع جانداران به‌طور اتفاقی بزرگ یا کوچك نمی‌شوند. بلکه، همین که نوعی بزرگ شدن را آغاز کرد، خواه ناخواه آن را ادامه خواهد داد. به‌همین‌ترتیب وقتی که آمیبی هدف بسیاردور انسان شدن را آغازکرد، راه خود را بدون انحراف در پیش خواهدگرفت.

شاید وجود نظریهٔ «اتفاقی بودن» درتئوریهای مندل سبب شده‌باشدکه نژلی مقالهٔ وی را ناخوش‌آیند ببیند و آن را ناچیز بشمرد.

برای وقوع تکامل «اتفاقی بودن» توزیع ژنها، به‌صورتی که مندل بیان‌کرده لازم‌است، مشروط براینکه با «انتخاب‌طبیعی» داروین و تئوری «جهش» دووریس و «زمان طولانی» لازم که هوتون‌آن را پیش‌کشیده‌است، همراه‌باشد. با استفاده ازهمهٔ آنچه بیان شد می‌توانیم، صرفاً به‌عنوان یك مثال خیالی، طرح تکامل گربهٔ درشت اندامی را بریزیم.

زمانی تصور کنید که افرادی از این نوع گربه درسرتاسر افریقا وآسیای جنوبی وقسمت شمالی امریکای جنوبی زندگی می کنند. فرض کنید که همه ژنهای همانند دارند وازهرژنی تنهادوالل موجود است. بدیهی است چنین موردی آرمانی هرگز در طبیعت دیده نخواهدشد. بنابرتئوری جهش دووریس، ضمن آنکه ژنهانسل به نسل منتقل‌می‌شوند، اللهای جدیدی از آنها به‌وجود می‌آیند و سرانجام هرژن صاحب چندالل می‌شود. بنابرقوانین مندل این اللها درهر نسلی به‌صورتی‌جدید توزیع می‌شوند و به‌طور اتفاقی ترکیبهای نو به‌وجود می‌آورند.

احتمال اینکه دو فرد عیناً یك الل‌نو به‌وجود آورند بعید است. ولی به‌فرض تولیدکردن، تفاوتی در اصل مسئله ایجاد نمی‌شود. اللی که به‌وسیلهٔ یکی از افراد ایجاد می‌شود درنتیجهٔ جفتگیری نامحدود، تدریجاً به‌همهٔ افراد نوع می‌رسد. حال اگر بعضی ازافراد نوع به‌عللی جغرافیایی ازهم دوربمانند، اللی که در آنها به‌وجودآمده است درافراد دیگر توزیع نخواهد شد. پس درگربه‌های‌آسیا اللهایی موجوداند که نه درگربه‌های افریقا هستند ونه در گربه‌های امریکای جنوبی. (مگر آنکه برحسب تصادف‌آنهاهم چنین اللهایی از خود به‌وجود آورند). عین همین جریان در موردگربه‌های افریقایی یا امریکایی نیز صادق است.

پس با گذشت زمان این سه گروه گربه رفته رفته از نظر خصوصیات ظاهری تفاوت پیدا می‌کنند و این تفاوت با گذشت زمان بیشتر می‌شود.

اللهای نو، به‌محض آنکه به‌وجودمی‌آیندتحت تأثیر نیروهای انتخاب طبیعی قرار می‌گیرند. اللی که صفتی نامساعد به‌وجود می‌آورد به‌تدریج حذف می‌شود و سرانجام از بین می‌رود، مگر آنکه‌گاه در نتیجهٔ جهش ازنو به‌وجودآید. امحای اللهای‌نامساعد درنتیجهٔ تمایل به‌تولید مجدد، به‌تعویق می‌افتد به‌طوری که الل‌در سطحی متعادل باقی خواهد ماند. هرچه ژن نامساعدتر باشد، سریعترحذف می‌شود و سطح تعادلی‌آن پایین‌تر می‌رود.

ازسوی دیگر اللی که صفتی مساعد به‌وجود می‌آوردطبیعتاً انتخاب می‌شود زیرا گربه‌ای که واجدآن است عمری طولانی‌تر خواهد داشت وبیشتر زاد و ولد خواهدکرد.اگر مزیت آن به‌اندازهٔ کافی باشد ممکن است این الل جای دیگر اللها را بگیرد.

ارزش نسبی یك الل مخصوص، به‌محیطی بستگی‌دارد که جانور درآن به‌سرمی‌برد. به‌طوری‌که ممکن است اللی درمحیطی مساعد باشد ولی درمحیط دیگرزیان‌آور. تفاوتهای میان‌گربه‌های آسیایی وافریقایی وامریکای‌جنوبی که درنتیجهٔ جهشهای تصادفی آغاز شدند بـه تدریج تحت‌تأثیر انتخاب طبیعی تشدید خواهند شد .

بنابراین اگرگربه‌های افریقا، حیواناتی‌ساکن دشت‌باشند، چنانچه در نتیجهٔ وقوع یك سلسله جهش پـوشش بدنشان تیره شود، مفید به‌حال‌آنها خواهد شد. چنین پوششی‌آنها را در زمینهٔ محل سکونتشان مخفی می‌سازد وبهتر خواهند توانست‌کمین‌کرده طعمه به‌دست‌آورند. امااگر پوشش بدنش راه راه یاخالدارشود، از فاصلهٔ سه‌کیلومتری مورد توجه زرافه‌ای قرار می‌گیرد کـه در حالتی میان خواب و بیداری است. پس چنین‌گربه‌ای احتمالا از گرسنگی محکوم به‌مرگ است.

پوست تیره‌ای که درنتیجهٔ اتفاقی بودن جهشهاوجورشدن ژنها بـه‌کندی‌به‌وجود می‌آید، درنتیجهٔ تأثیرنسبتاً سریع انتخاب طبیعی یکی ازصفات عمومی‌گربه‌های افریقایی می‌شود.

ولی‌گربه‌های‌آسیا و امریکای جنوبی‌که در جنگل بـه‌سر می‌برند،در زمینه‌ای زندگی‌خواهندکردکه به‌علت نفوذ نورآفتاب ازخلال برگها، راه راه یا خالدارخـواهد بود . در چنین محیطی پوشش‌راه راه یاخالدارکمتر دیده خواهد شد. پس‌گربهٔ آسیایی، در نتیجه جهشهـای اتفاقی، ممکن است صاحب پوست راه راه شود. دراین صورت انتخاب طبیعی‌آن صفت را به‌صورت صفتی عمومی تثبیت می‌کند. گربهٔ امریکای جنوبی نیز به‌وسیلهٔ جهش‌های اتفاقی ممکن است صاحب پـوست خالدار شود و انتخاب

طبیعی این صفت را عمومی سازد. جای این سؤال باز می‌شود که چرا گربهٔ امریکای جنوبی صاحب پوست راه راه و گربهٔ آسیایی واجد پوست خالدار نشده است؟ اگرچه ممکن بودچنین بشود ولی‌چنین‌اتفاقی نیفتاده است.دلیلی که برای آن‌می‌توان اقامه کرد همان دلیلی است که‌پس‌ازانداختن سکه‌ای برای شیریا خط شدن‌آن می‌توان‌آورد؛ یا دلیلی که شمارهٔ طاسهای نرد را تعیین می‌کند.

این تکامل خیالی‌شیر و ببروپلنگ،اصول روش تکاملی را نشان می‌دهد.

تصویر کلی تکامل چنین است که‌گروههای موجودات زنده، درنتیجهٔ جهش‌وجورشدن اتفاقی‌آنها وانتخاب طبیعی و بدون‌آنکه نیروی خاصی‌آنها را درجهتی هدایت‌کند، رفته رفته به‌محیطهای مخصوص زندگی خودسازگار می‌شوند. گاه‌اتفاق می‌افتدکه‌جهش یاجهشهایی نوع یاگروهی ازانواع راقادر می‌سازدکه‌ازجایگاهی تکاملی‌که دارند به‌جایگاه جدیدی بروند.جایگاه جدید ممکن است خالی باشد یا انواعی درآن زندگی‌کنندکه از تازه واردها سازگاری‌کمتر داشته‌باشند.

درجهٔ سازگاری هر موجود به محیط زندگی‌اش، اندازهٔ تخصص‌آن‌است. هرچه تخصص بیشترباشد، بهتربه‌محیط سازگار است وبهترازآن استفاده خواهدبرد وایمن‌ترخواهد بود، به‌شرطی که وضع محیط ثابت باقی ماند.

اماهرچه موجودی‌تخصص‌بیشتری‌برای‌محیطی حاصل‌کند، کمتر قدرت زندگی درمحیط‌خارج ازآن را خواهد داشت. هر عاملی‌که محیطش را دگرگون سازد(تغییرآب‌و هوا،حریق جنگل، آفتی‌که نوعی‌گیاه را ازمیان می‌برد) موجب امحای حیواناتی خواهد شدکه سازگاری بسیاربه‌آب وهوای مخصوص، یازندگی درجنگلی مخصوص، یااستفاده ازمادهٔ غذایی گیاهی مخصوص‌را دارند. زیرا این حیوانات نمی‌توانند خود را باآب وهواوجنگل یاگیاه مخصوص دیگری‌تطبیق دهند.

جاندارانی که تخصص کمتری دارند، یعنی وضع عمومی خود را بیشتر حفظ کرده‌اند، چون به محیط خاصی سازگاری کامل ندارند، کمتر تحت تأثیر طالع بد از میان می‌روند. زیرا اگر آن جایگاه از بین برود به‌جایگاه دیگری روی می‌آورند. این‌مسئله در مورد جاندارانی صادق‌است که مدت زیادی همچنان باقی‌مانده‌اند. تذکر این نکته بجاست که پستانداران از خزندگانی نتیجه شده‌اند که کمتر تخصص یافته‌اند. نخستیها نیز از پستاندارانی که کمتر تخصص یافته‌اند به عرصه رسیده‌اند و انسان هوشمند، به‌استثنای مغزش، یکی از کم‌تخصص یافته‌ترین نخستیهاست.

در سال ۱۹۰۰ جمع نظریات هوتون و داروین و مندل و دووریس، مکانیسم واحدی برای توجیه چگونگی مسئله اصل انواع و تکامل جانداران، از صورت قطرهٔ میکروسکوپی اولیه تا انسان پیروز، به‌وجود می‌آورد.

تنها نقطهٔ ابهامی که وجود دارد این است که ژنها مفهومی فلسفی دارند وهرگز دیده‌نشده‌اند. آیا راهی برای مطالعهٔ دستگاه وراثت وجود دارد که آن را محسوس سازد و از صورت استنتاج صرف بیرون‌آورد؟

آری، در واقع از سال ۱۹۰۰، بدون آنکه محققان خود آگاه باشند آن‌را آغازمی کنند. درطی‌قرنی که ازهوتون تا دووریس طول‌می‌کشد، سلسله مطالعاتی بادیدهای متفاوت دربارهٔ ساختمان میکروسکوپی موجودات زنده ادامه می‌یابد و نتایجی غیرمستقیم ازآنها به‌دست می‌دهد که برای تعمیم‌تئوری تکامل ۱۹۰۰ به‌خوبی مناسب است و از سال ۱۹۰۲ به بعد این سلسله مطالعات درهم می‌آمیزند.

سلول نروسلول ماده

نحوهٔ شرکت والدین در به‌وجودآوردن یك فرزند تا این اواخرحتی به‌صورتی‌مبهم‌نیزشناخته‌نمی‌شود. دردوران ماقبل تاریخ غالباً هیچ رابطه‌ای میان جنس نر وماده وتولد فرزندنمی‌شناسند،

و مقاربت را فقط به‌خاطر مقاربت، وفرزند را نیز کلاً محصول مادر می‌پندارند.

ولی وقتی کـــه نقش پدر در جریان تولید فرزند معلوم می‌شود، مسئله صورت دیگری به‌خود می‌گیرد. مرد نسبت به‌فرزند وضعی کاملا اختصاصی پیدا می‌کند. بدین معنی که وقتی مرد منی خود را درون مهبل زن می‌ریزد، درست مانند برزگری است که بذر در زمین افشانده است. پس نقش زن در ایـن جریان به این تقلیل می‌یابد که فقط حامل فرزندش باشد، وفقط زمین کشت برای پدر آماده کند. وقتی که از زن وشوهری فرزند به‌عمل نمی‌آید زن راچون زمینی غیرحاصلخیز به‌حساب می‌آورند.

این نظریه به‌نفع خودبینی مرد است و نخستین کشفیات میکروسکوپی مربوط به‌امر تولید مثل ظاهراً بر له‌او از آب درمی‌آیند. در سال ۱۶۷۷ جوانی به‌نام یوهان‌هام که برای وان لوون هك ـ نخستین کسی که موجودات زندهٔ میکروسکوپی را دیده است ـ کار می‌کند، به‌این فکر می‌افتد که‌منی‌را زیر یکی از میکروسکوپهای اربابش مشاهده کند. باکمال تعجب منی را مجموعه‌ای ازچیزهای کوچك‌متحرك، شبیه نوزادهای کوچك قورباغه می‌یابد. وان‌لوون هك موضوع را دنبال می‌کند ودرنامه‌ای که‌به « انجمن پادشاهی انگلستان» می‌نگارد، جزئیات امر را تشریح می‌کند . این چیزهای کوچك را امروزه اسپرماتوزوئید می‌نامیم.

آیا ایـن کشف مؤید اهمیت منی ونقش‌مـــرد نیست؟ پس تخمه‌های کوچکی‌در منی وجود دارند که می‌باید درزمین‌ماده‌کاشته شوند. متخصصان بعدی مطالعهٔ میکروسکوپی، که‌کمتر از لوون‌ـ هك در امور دقت می‌کنند و ظاهربین تـراند، در قضاوت عجله می‌کنند وخود را به‌زودی به‌امری غیرواقعی‌متقاعد می‌سازند. اینان در اسپرماتوزوئیدآدمی، آدمك بسیارکوچکی‌می‌بینند وتصاویری خیالی ازآن رسم می‌نمایند!

اگـــرچه میکروسکوپهای قوی‌تر بعدی وجـــود آدمك را تکذیب می‌کنند ولـی نقش مهم اسپرماتوزوئید، سالهای متمادی

به‌قوت خود باقی می‌ماند.

فقط در سال ۱۸۲۷، چیزی معادل اسپرماتوزوئید در مادهٔ پستانداران شناخته می‌شود. (مادهٔ پرندگان و خزندگان، نیز مادهٔ ماهیها و حشرات، تخم می‌گذارند. ولی مادهٔ پستانداران هیچ‌گونه نشانی ازچنین همبستگی‌نزدیك باتولد بچه نشان نمی‌دهد). طبیعیدان آلمان کارل‌ارنست فن‌بر برای نخستین بار تخمه‌های کوچکی به‌نام اوول در ماده می‌یابد، پس ماده نیز به‌نوبهٔ خود «تخمه‌ای» دارد.

وقتی‌که تئوری‌سلولی پرداخته می‌شود،نقش اصلی اوول واسپرماتوزوئید شناخته می‌گردد. شوان یکی ازبنیادگزاران‌تئوری سلولی، درسال ۱۸۳۸ اوول را سلول منفردی معرفی می‌کند. درسال ۱۸۴۱ زیست شناس سویسی، رودلف آلبرت فن‌کولیکر اظهار می‌کند که اسپرماتوزوئید نیز سلول منفردی است. تاآن وقت‌کسی بدین سان اظهارنظر نکرده‌بود. اوول‌و اسپرماتوزوئید غالباً سلولهای ماده و سلولهای نر نامیده می‌شوند. این دو نوع سلول رابرروی‌هم سلولهای‌زاینده نیز می‌گویند.

به‌زودی معلوم می‌شود، که‌برای به‌وجود آمدن هرحیوانی سلول‌نری باید باسلول ماده‌ای ترکیب شود. ترکیب این‌دوسلول، سلول واحدی به‌نام تخم‌لقاح شده به‌وجود می‌آورد که شروع می‌کند تقسیمات پی‌درپی انجام دادن. اما این‌مسئله حل‌نشده‌است که «آیا برای عمل‌لقاح یك سلول‌نرلازم است یا بیشتر؟»چنانکه می‌دانید اسپرماتوزوئیدها به‌قدری کوچکند که میلیونها از آنها در منی حاصل به‌هنگام یك مقاربت وجود دارد. این مسئله در سال ۱۸۷۹ به‌وسیلهٔ حیوانشناس سویسی هرمان فول،که روی تولید مثل ستارهٔ دریایی مطالعه می‌کند روشن می‌شود: برای عمل لقاح فقط لازم است‌که یك سلول‌نر وارد سلول ماده شود.

با دانستن‌این موضوع‌که سلول نر و سلول ماده‌ای وجود دارند وترکیب‌شدن‌آنها برای‌به‌وجودآمدن یك موجود جدیدلازم است، این مسئله که‌کدام یك در این امر مؤثرتر از دیگری است

حل نمی‌شود. هریك از دو نظریه طرفدارانی داشت ولی کفهٔ ترازوی طرفدارن نقش مؤثر ترسلول نر ظاهراً سنگین‌تر بود. دراین‌شك نبود که سلول نر عنصر فعالی است زیرا دم متحرك وقدرت حیاتی بسیار دارد، وحال آنکه سلول ماده چیزی چون گویی غیرفعال نیست.

اما سلول ماده هزارها برابر بزرگتر ازسلول نر است. سلول مادهٔ پستانداران تقریباً به‌اندازهٔ ته‌سنجاقی است وبزرگترین سلول بدن است، وحال آنکه سلول نر بسیار کوچکتر از سلولهای دارای اندازهٔ متوسط بدن است، ولی بزرگی جثهٔ سلول ماده فقط به‌جهت اندوختهٔ غذایی درون آن است. تخم پرندگان و خزندگان نیز که ازاین هم بزرگتر است، یك سلول منفرداست ــ نیز تخم شترمرغ سلولی منفرد است ــ وبزرگی آنها فقط ازنظر بیشتر بودن اندوختهٔ غذایی است.

این سؤال مطرح می‌شود که: «آیا ممکن است سلول ماده منحصراً شامل مواد غذایی باشد وسلول نر، پس از افزوده‌شدن به آن حیات را آغاز کند؟»

این مندل است که مسئله را حل می‌کند. ترکیب کردن اصناف متفاوت نخود بایکدیگر روشن می‌سازد که اگر دانهٔ گرده ازصنف A وتخمکها ازصنف B یادانهٔ گرده ازصنف B وتخمکها از صنف A باشند تفاوتی دروضع انتقال خصوصیات ارثی حاصل نمی‌شود. پس باوجود تفاوتی که درجثه و قدرت تحرك این دونوع سلول هست، درتشکیل سلول تخم سهم برابردارند.

طبیعی است که اکتشافات مندل، هنگامی شناخته می‌شود که به‌وجود خود مندل پی‌می‌برند، وبدین‌سبب است که جهان علم در طول قرن نوزدهم به‌حل کامل مسئلهٔ اوول و اسپرماتوزوئید توفیق نمی‌یابد.

تبدیل سلول تخم به‌جنین

در این ضمن، مطالعهٔ چگونگی تقسیم تخم لقاح شده و پیدایش میلیونها سلول ازآن وتغییرات بعدی آنان تاتبدیل شدن

به‌جانوری که آمادهٔ خروج از تخم (یاخروج ازرحم) است وزندگی مستقلی را آغازمی‌کند، علم جنین شناسی را به‌وجود می‌آورد.

فن بر کاشف اوول پستانداران، نخستین جنین شناس متأخر است. نیز نخستین کسی است که چگونگی تبدیل تخم لقاح شده را به‌سه‌لایهٔ موجد اعضای گوناگون بدن، بیان می‌کند. فن برسه لایهٔ مذکور را لایه‌های نطفه می‌نامد. نامهای جدید اکتودرم و مزودرم و آندودرم را پزشکی آلمانی به‌نام رابرت رماك در سال ۱۸۴۵ به‌این سه‌لایه می‌دهد. (شکل ۲۲)

جنینهای حیوانات طی‌رشد به‌ریختهای عجیب درمی‌آیند. مثلا درسال ۱۸۲۹ مارتین‌هاینریش راتکه دانشمند آلمانی علم تشریح، به‌این کشف‌موفق می‌شود که جنین پرندگان و پستانداران درمرحله‌ای ازمراحل جنینی‌صاحب آبشش می‌شوند وحال‌آنکه در پایان دورهٔ جنینی اثری از این‌اعضا باقی نمی‌ماند.

زمان انتشارکتاب «اصل انواع» داروین، مشاهدات‌جنین‌شناسی بسیاری صورت‌می‌گیرد ومعلوم می‌شودکه تعدادی ازاعضا درجنین ظاهرمی‌شوند وسپس ازبین می‌روند واینها اعضایی‌هستند که مورد احتیاج نیستند وهرگز مورد استعمال نداشته‌اند.

نوری که نظریهٔ داروین به‌زوایای تاریك زیست شناسی می‌تاباند موجب این فکرمی‌شودکه، نکند جنین ازتکامل‌گذشته‌اش حکایت می‌کند! حیوانشناسان‌باعلاقهٔ بسیار تحقیق دربارهٔ‌حیوانات ساده‌تررا آغازمی‌کنندتابتوانند قرائن بیشتری دراین زمینه‌به‌دست آورند.

مثلافن بردرسال ۱۸۲۷ به‌این کشف نایل می‌آید که جنین پستانداران درمرحله‌ای ازمراحل رشد، درناحیهٔ پشت خود،میله‌ای غضروفی دارد. در سال ۱۸۴۸ سرریچارداون دانشمند انگلیسی علم تشریح نام‌آن را طناب پشتی می‌گذارد. درآن زمان به‌وجود طناب پشتی فقط درجنین‌پی‌می‌برند.

ولی درسالهای ۱۸۶۶ تا ۱۸۷۱ الکساندرکووالوسکی حیوان‌شناس روسی،آمفیوکسوس رابا منتهای دقت مطالعه می‌کند

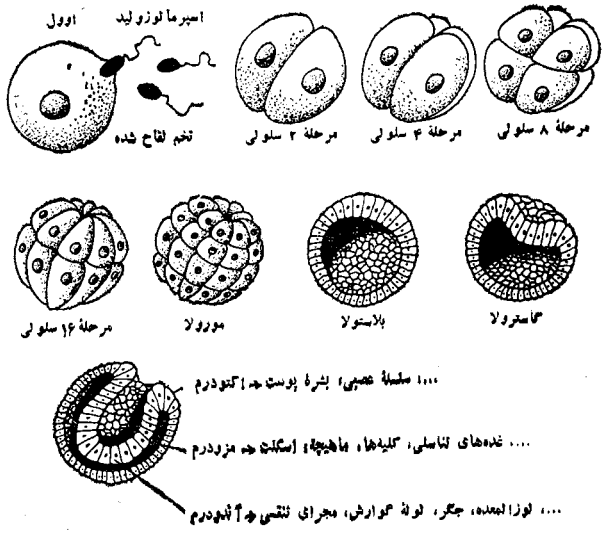
و به‌این نتیجه می‌رسد که طناب پشتی درسرتاسر پشت آن درتمام مدت‌عمرهست ورشدآن عیناً رشد طناب پشتی‌درآغازدورهٔ جنینی مهره‌داران است. آمفیوکسوس ابتدایی‌تر ازمهره‌داران ولی باآنها منسوب است. وجنین‌مهره‌داران با تـولید طناب پشتی (که بعداً مهره‌ها جانشین‌آن می‌گردند) حکایت از وضع اجدادی می‌کندکه هنوز صاحب ستون مهره‌ها نشده بودند.

بادرنظرگرفتن رشد جنین می‌توان طرح‌استادانه‌ای ریخت. ازآن جمله، نوع‌آدمی زندگیش را از تـخم لقاح شده‌ای آغاز می‌کند که سلولی منفرد، شبیه موجودی تك سلولی است‌کـه در اقیانوسهای اولیه زندگی می‌کرده است. تخم لقاح شده چندبار تقسیم می‌شود وتوده‌ای سلولی متصل به‌هم به‌نام مورولا به‌وجود می‌آورد. اگردر همان تقسیم اول یادوم تخم، سلولهای حاصل‌بـه عللی ازهم جدا شوند، هریك ازآنها به‌جانورکاملی تبدیل خواهد شد. بدین طریق است‌که دوقولوها، سه قولوها وچهار قولوهای حقیقی به‌وجود می‌آیند. این موضوع به‌خوبی نشان می‌دهدکـه سلول تخم پیش ازآنکه موجودی پرسلولی واقعی به‌وجودآورد ازمرحلهٔ کوتاهی می‌گذردکه شبیه کلنی است. به‌تدریج‌که تقسیم تخم ادامه می‌یابدسلولهـای حاصل به‌صورت‌کـره‌ای میان تهی درمی‌آیند (چیزی شبیه ول وکس) که به‌بلاستولا موسوم است. سپس نقطه‌ای ازبلاستولا به‌درون‌کشیده می‌شود وکیسه‌ای به‌وجود می‌آید که بسیار شبیه طرح ساختمانـی بدن‌کیسه‌تنان است. یك لایه دربیرون است به‌نام‌اکتودرم ویك لایه دردرون به‌نام‌آندودرم. این‌حالت را گاسترولا می‌گویند. مزودرم‌ازآندودرم نتیجه می‌شود وسپس اعضای مختلف ظاهرمی‌گردند.

طناب پشتی بعداً جای خود را به‌ستون مهره‌ها مـی‌دهد. آبششها، مانندآنچه درماهیها هست ظاهر می‌شوند،سپس ششها جانشین‌آنها می‌گردند. مو و دم، مانندآنچه در پستانداران پست هست،ظاهرمی‌شود وازبین می‌رود. حتی استخوانها هم،به‌صورتی که درکوسه‌ها هست، ابتدا غضروفـی‌انـد و به‌کندی استخوانی

می‌شوند و تغییر اخیر بعد از تولد کامل می‌شود.

نخستین کسی که این نظررا در جنین‌شناسی می‌پذیرد و با بیان‌جمله‌ای فراموش‌نشدنی آن راآشکارتر می‌سازد، ارنست هکل آلمانی مدافع نظریهٔ داروین است. وی در سال ۱۸۷۴ جمله‌ای می‌گوید که می‌توان آن‌راچنین خلاصه کرد: «تکامل‌فردی خلاصه‌ای ازتکامل نوعی‌است».



شکل۲۲ــ لقاح سلولهای نروماده وتشکیل تخم ومراحل تقسیم تخم تاپیدایش سه‌لایهٔ جنینی

تکامل فردی عبارت ازمجموع تغییراتی است که فردی از مرحلهٔ تخم تاپایان زندگی متحمل می‌شود وتکامل نوعی عبارت ازمجموع تغییراتی‌است که‌گروه متعلق به‌آن جانداراز آغازتاکنون متحمل شده‌است. معنی‌جملهٔ معروف هکل این‌است که مثلا هرفرد آدمی درحین رشد باید ازهمهٔ مراحلی بگذرد که اجداد قدیمی‌اش ازآن‌گذشته‌اند. چون‌آنچه که طی یك میلیارد سال یا بیشتر واقع

شده باید طی نه مـاه نشان داده شود پس‌بسیار سریع وسرسری صورت خواهدگرفت.

زیست شناسان هم‌عصر هکل این نظر راکاملا نمی‌پذیرند ولی نظرهکل ساده سازی جالبی است.

به‌همان طریق‌که هر نوزاد قورباغه باید ازآب خارج شود و مانند اجداد صدها میلیون سال پیش خـود، شخصاً خشکی را اشغال‌کند، هرجنین‌آدمی نیز باید همین عمل را در مورد حوادث بزرگی‌که به‌سراجدادش‌آمده‌اند انجـام دهد. هرجنینی باید اول آبشش به‌وجودآورد وسپس صاحب شش شود. ولی ایـن عمل باچنان‌عجله‌ای صورت می‌گیردکه وقتی بچه‌به‌دنیا می‌آید، تغییر مذکوربدون خطرانجام پذیرفته وبچه صاحب ششهایی شده است که برای سردادن نخستین فریادها پراز هواست و هیچ پدر ومادر متکبری حدس نخواهـد زدکه جگرگوشه‌اش، مدت‌کمی ازدورهٔ جنینی را به‌ماهی‌شبیه‌تر بوده است تا به‌آدمی.

اجزای سلول‌شناخته شدند

ازآنجاکه زندگی هرجانداری ازصورت یك سلول آغاز می‌شود، پس رمز بهترشناختن حیات مطالعهٔ خود سلول است. باید دیدکه سلول عمل تقسیم راچگونه‌انجام می‌دهد ودرحینی‌که‌تقسیم می‌شود چه چیز باعث می‌گردد که یك سلول پوست به‌دو سلول پوست تقسیم شود نه‌به‌دوسلول‌جگر؛ نیز یك سلول جگر به‌دوسلول جگر تقسیم شود نه به‌دو سلول پوست. وچگونه است‌کـه تخم لقاح شدهٔ زرافه همیشه زرافه می‌آورد وتخم لقاح شدهٔ‌آدمی، که ظاهراً بسیارشبیه به‌آن است، همواره به‌آدمی تبدیل می‌شود.

پاسخ این سؤالات درخود سلول است و دانشمندان، حتی پیش ازآنکه تئوری سلولی پرداخته شود، درحالی‌کـه کوشش می‌کنند که به‌عمق سلول نفوذ کنند، اهمیت شناسایـی سلول را اعلام می‌دارند.

درحدود سال ۱۷۸۱ طبیعیدانی ایتالیایی به‌نام‌فلیس‌فونتانا

دربارهٔ سلولهای پوست مطالعاتی به عمل می‌آورد. مطالعات وی روی تکه‌ای‌ازپوست مارماهی‌درزیرمیکروسکوپ صورت‌می‌گیرند. وی متذکرمی‌شودکه درون هرسلول‌جسم کوچکتری‌هست که‌ظاهراً بابقیهٔ سلول تفاوت دارد. این جسم کوچکتررا هسته می‌گویند. از آن پس کشف می‌شودکه همهٔ سلولها هسته دارند. فقط سلولهای قرمزخون‌آدمی وبیشتر پستانداران ازاین‌قاعده مستثنی‌هستند. زیرا هسته ندارند وبه‌همین جهت است کـه سلولهای حقیقی به‌حساب نمی‌آیندوغالباً گلبول قرمز خوانده می‌شوند.

به‌همان‌گونه‌که سلول به‌وسیلهٔ پرده‌ای‌ازجهان‌خارج‌جداست، هسته را نیزپردهٔ نازکی ازبقیه سلول جدا می‌سازد و این پرده به غشای هسته موسوم است. پرتوپلاسم داخل سلول‌که در اطراف هسته است به‌سیتوپلاسم معروف است.

درون هسته‌وسیتوپلاسم دانه‌های گوناگونی‌وجوددارند که تشخیص‌آنها به‌وضوح میسر نمی‌شود. وجود این دانه‌ها بـرای سلول شناسان نگرانیی بی‌پایان به‌وجود می‌آورد، زیراکوششهای آنها بـه نتیجه‌ای نمی‌رسد وهمواره آنها را در بلاتکلیفی نگه می‌دارد.

هنگامی‌این وضع عوض می‌شودکه دراواسط قرن نوزدهم کشف می‌کنند که مولکولهای بعضی از رنگها، وقتی‌که به‌بعضی ازمواد درون سلول‌افزوده می‌شوند، رنگ‌آنهارا ازخاکستری‌تیره به‌رنگهای متنوع تبدیل می‌سازند.

نخستین رنگی‌که مورد مطالعه قرار مـی‌گیرد چیز مهمی دربارهٔ تنوع اوضاع داخلی سلول نشان نمی‌دهد. مثلا در سال ۱۸۵۰ باکارمن محتویات سلول رابه‌رنگ ارغوانی مایل به قرمز درمی‌آورندواین فقط دلیلی بروجود موادی در داخل سلول‌است. مادهٔ رنگی دیگری نیز به‌درون هسته نفوذ می‌کند وآن رابه‌صورت منطقهٔ کوچك سیاه شده‌ای در میان سیتوپلاسم بـزرگ بی‌رنگ می‌نمایاند. پس دیدن هسته‌آسانترمی‌شود.

مسلم بودکه مادهٔ رنگی سلول رامی‌کشد و سلول‌شناسان را

همواره با پرتوپلاسم مرده روبه‌رو می‌سازد. ولی سلول مرده‌ای که بخشهای داخلیش دیده می‌شوند برسلول زنده‌ای که تقریباً هیچ درآن تشخیص داده نمی‌شود ترجیح دارد و همین امر خود سلول‌شناسان رابه‌استفاده ازمواد رنگی راغب می‌سازد.

درست درهمین ایام شیمیدانها به ساختن صدهامادهٔ رنگی مصنوعی توفیق می‌یابند. پس سلول شناسان مواد رنگی بسیار برای‌کار خود به‌دست می‌آورند. این مواد رنگی جدیدگاه اجزای متنوع داخل‌سلول راکاملا واضح می‌سازند، زیراهر بخشی از داخل سلول رنگ مخصوصی را جذب می‌کند. بدین طریق معلوم می‌شودکه هر سلول اجزای‌کوچکی باشکلهای معین دارد. این اجزا را اندامك نامیدند.

والترفلمینگ‌سلول‌شناس آلمانی‌درسال ۱۸۷۹ کشف می‌کند که انواع رنگهای بازی انیلین بعضی ازمواد درون هسته را به شدت رنگ می‌کنند بدون‌آنکه دربقیهٔ هسته و در سیتوپلاسم اثر کنند. این بخش رنگ شدنی هسته به‌کروماتین موسوم می‌شود.

فلمینگ بااستفاده ازاین رنگ‌آنچه راکه درفرایند تقسیم سلولی واقع می‌شود مشاهده می‌کند. سلول‌شناسان دیگر،طی‌دهها سال پیش از آن چیزهایی دربارهٔ چگونگی وقوع تقسیم سلولی می‌گویند ولی برروی هم چیز قابلی دراین باره کشف نمی‌کنند وازاین‌گذشته، بیشترآنچه راکه بیان می‌دارند، در پرتو اطلاعات بعدی، غلط ازآب درمی‌آید.

ولی‌فلمینگ با رنگ انیلین‌خود، جزئیات تقسیم سلولی‌را واضحترازآنچه‌قبلادیده می‌شدمی‌بیند،ولی‌چون‌مادهٔ رنگی،سلولها را درمراحل مختلف‌تقسیم می‌کشد، فلمینگ مقاطعی ازبافتهای‌در حال رشد تهیه می‌کندبه‌طوری‌که درهرمقطع، سلولهای گوناگون در مراحل مختلف تقسیم دیده می‌شوند، وبدین طریق سلولهای گوناگون‌را درحالتهایی‌می‌یابدکه هریك معرف مرحله‌ای‌ازمراحل تقسیم‌است و وقتی‌که این مراحل‌رابه‌دنبال هم قرارمی‌دهد«فیلمی» از تقسیم سلولی می‌سازد.

نتیجهٔ مطالعاتش درسال۱۸۸۲ به‌صورت کتابی، که‌تحولی عظیم راسبب می‌گردد، به‌نام « مادهٔ‌سلولی هسته و تقسیم سلولی» ظاهرمی‌شود.

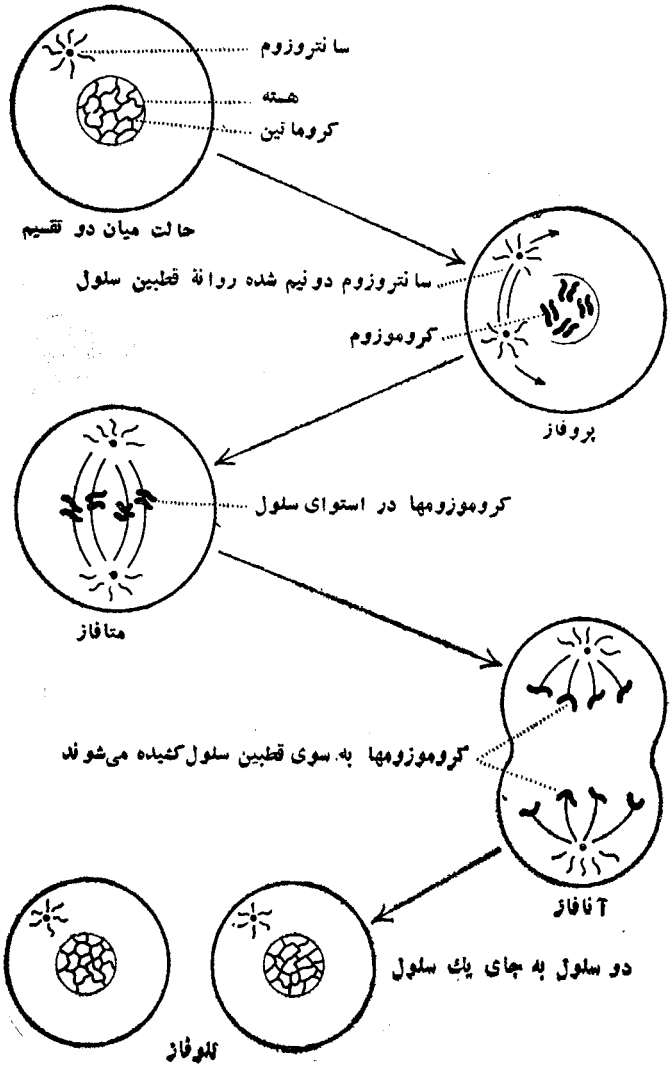
هریك ازمراحل مختلف تقسیم سلولی را یك‌فاز می‌گویند. هستهٔ سلولی کـه رشد می‌کند ولی‌هنوزآمادهٔ تقسیم شدن نیست به‌صورت جسم بیضوی کوچکی درون سلول هست، وغشای هسته آن راکاملا مشخص می‌سازد ومادهٔ کروماتین بـه‌صورت دانه‌های کوچك در آن دیده می‌شوند. دربیرون هسته و مجاورآن دانه‌ای هست که سانتروزوم نامیده می‌شود. این نام راتئودوربوری‌پزشك آلمانی به‌سال۱۸۸۸ بدین سبب بدان می‌دهد کـه می‌بیند نقش اساسی درتقسیم سلولی دارد.در داخل سانتروزوم ذرات کوچکی به‌نام سانتریول وجوددارند.

بانزدیك شدن تقسیم سلولی، تغییراتی درسلول بـه‌وقوع می‌پیوندد. این تغییرات‌اولیه را پروفاز می‌گویند. سانتریول‌دونیم می‌شود.ودونیمه‌ازهم‌جدامی‌گردند.مادهٔ‌کروماتین‌درون‌هسته‌متراکم می‌گردد وبه‌صورت میله‌های کوتاه‌کرمی شکل درمی‌آید.سرانجام غشای هسته ازمیان می‌رود و مواد درون هسته با مواد سیتوپلاسم مخلوط می‌شوند.

میله‌های کوتاه‌کروماتین که‌طی‌پروفاز تشکیل‌شده‌اند، به‌وسیلهٔ ویلهلم‌گوتفریدوالدیر سلول‌شناس‌آلمانی به‌سال۱۸۸۸ کروموزوم نامیده می‌شوند.

مرحلهٔ بعدی متافاز نام دارد. در این مرحله دوسانتریول دردوقطب مقابل سلول قراردارند ورشته‌هایی دوك مانند آنها را به‌هم مربوط‌می‌سازند.کروموزومها درمرکزسلول جمع می‌شوند.

مرحلهٔ بعدی آنافاز است. در این مرحله خطهای ظریف دوك پاره می‌شوند وهرنیمی ازآن به‌سوی‌سانتریول‌نزدیکترجمع می‌شود، کروموزومها، به‌وسیلهٔ رشته‌ها به‌سوی قطبهای‌سلولی کشیده مـی‌شوند. نیمی از کروموزومها به‌سوی‌یك قطب سلول‌ونیم‌دیگر به‌سوی‌قطب‌دیگرمی‌رود.وقتی که مرکزسلول ازوجودکروموزومها



شکل۲۳ــ مراحل تقسیم میتوز

کاملا خالی‌شد،سلول از همین ناحیه به‌طرف داخل تنگ می‌شود.

سپس مرحلهٔ تلوفاز است کـه تنگی وسط سلول افزایش می‌یابد وسرانجام‌سلول‌از وسط به‌دوسلول متمایز تقسیم‌می‌شود. در این‌موقع درهرسلول یك‌غشای‌هسته‌به‌وجود می‌آید وکروموزومها را درمیان می‌گیرد. کروموزومها رفته رفته به‌صورت‌نخستین خود بازمی‌گردند.(شکل۲۳)

پس از این‌جریان یك «مرحلهٔ بین دوتقسیم» پیش‌می‌آید بااین‌تفاوت‌که این باربه‌جای یك سلول اولیه دوسلول‌وجوددارد. فلمینگ به‌همهٔ این‌فرایند برروی هم میتوز نام می‌دهد

درواقع کلید رمزهمهٔفرایند این است‌که‌کروموزومها،هریك به‌دوکروموزوم‌نظیرقسمت می‌شود وهرقسمتی‌به‌یکی از دو سلول می‌رسد.

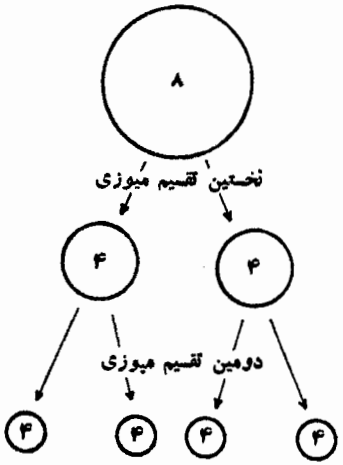
تنها نتیجه‌ای که از این مشاهده می‌توان به‌دست آورد این است‌که پیش‌ازمتافاز، درموقعی مناسب، تعدادکروموزومهای‌سلول اولیه دوبرابرمی‌شود. مثلا اگر ۸ است به۱۶ تبدیل می‌شود.پس درحین تقسیم‌سلولی وقتی کـه‌کروموزومهااز هم جدا می‌شوند و به‌سوی قطبین سلول می‌روند به‌هریك ازدوسلول حاصل باردیگر ۸کروموزوم خواهد رسید. تعدادکروموزومها پیش ازآغاز تقسیم سلولی بعدی بار دیگر۲ برابر می‌شود به‌طوری که وقتی سلول تقسیم می‌شود، به‌هریك‌از دو سلول حاصل‌نیز۸کروموزوم‌می‌رسد. این تناوب،که در دوبرابرشدن ونصف شدن هست، سبب می‌شود که‌تعدادکروموزومهای‌سلولها درهمهٔ نسلها برابر باقی ماند.

تفاوت سلولهای زاینده‌با سلولهای عادی

بادر نظر گرفتن ثابت‌بودن عدهٔ کروموزومها طی نسلهای متمادی، بسیارمایهٔ تعجب می‌شود وقتی‌که، چند سال پس‌ازانتشار کتاب جالب فلمینگ، می‌بینندکـه در بعضی از سلولها تعداد کروموزومها غیرعادی است. اینها سلولهای زاینده‌اند. هم اوول وهم‌اسپرماتوزوئید دارای‌نصف‌تعدادکروموزومی‌هستندکه درسایر

سلولهای بدن هست. این پدیده رانخستین بار ادوارد استراسبورگر گیاه‌شناس آلمانی به‌سال ۱۸۸۸ در بعضی از گیاهان مشاهده می‌کند و به‌زودی معلوم می‌شود که درحیوانات نیزچنین است.

طرز پیدایش اوول واسپرماتوزوئید باپشتکار و دقت بسیار در دهۀ ۱۸۹۰ مطالعه می‌شود واین نتیجه به‌دست می‌آید که هنگام به‌وجود آمدن اوول واسپرماتوزوئید، در موقع معینی، تعداد کروموزومها نصف می‌گردد. پس به‌جای آنکه ابتدا ۸ کروموزوم



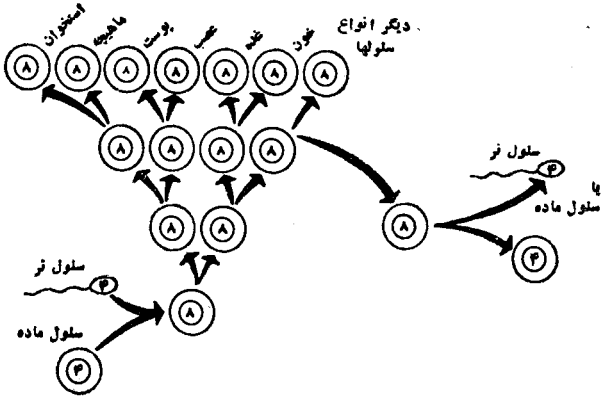
شکل۲۴ــ میوزطی دوتقسیم انجام می‌گیرد؛ در نخستین تقسیم کروموزومها نصف می‌شوند.

موجود درسلول به۱۶ تبدیل شود وسپس به‌هرسلول باردیگر ۸ کروموزوم‌برسد، فقط از۸ کروموزوم موجود۴ کروموزوم نصیب هرسلول زاینده می‌شود. این‌گونه تقسیم مخصوص را، که درآن تعدادکروموزومها نصف می‌شوند، سرانجام میوز نامیدند.

ازاین رو به‌سلولهای زاینده مونوپلوئید می‌گویند و حال آنکه سایرسلولهای بدن دیپلوئید نامیده می‌شوند.

مونوپلوئید بودن سلولهای زاینده ازیك نظرخوب است.

چون سرانجام یك سلول نر وارد یك سلول ماده می‌شود و دو هستهٔ آنها باهم متحد می‌گردند، و ازآنجاکه هریك نصف تعداد کروموزومها را در بردارد، پس تعداد کروموزومهای سلول ماده بعد ازلقاح، کامل خواهد شد. تخم لقاح شده‌که سلولی دیپلوئید است درنتیجهٔ میتوزهای معمولی همهٔ سلولهای دیپلوئید بدن را به‌وجود می‌آورده؛ عده‌ای ازسلولهای دیپلوئید سرانجام درنتیجهٔ میوز، سلولهای مونوپلوئید نسل جدید را می‌سازند.



شکل۲۵ــ تفاوت سلولهای‌نر وماده‌با سلولهای دیگر بدن.

درسال ۱۹۰۰ سرگذشت کروموزومهادرحین تقسیم سلولی به‌صورتی مستند شناخته می‌شود، ولی کسی از مفهوم‌آن به‌درستی اطلاع حاصل نمی‌کند. درهمین سال است که تئوری مندل درباب وراثت به‌میان‌کشیده می‌شود و به‌زودی معلوم می‌گرددکه رفتار عاملهای ارثی مندل‌کاملا نظیررفتارکروموزومهاست.

نخستین‌که متوجه همانندی نتیجهٔ کارهای مندل‌و توزیع کروموزومهامی‌شود واین دوسلسله‌مطالعه رابه‌صورت واحدی در- می‌آورد، نیزاکتشافات مندل را بااصطلاحات‌کروموزومی توجیه می‌کند، زیست‌شناس آمریکایی و. اس. سوتون است. سوتون نظریات خود را درسال ۱۹۰۲ به‌جهان علم عرضه می‌کند.

سوتون خاطر نشان می‌سازد که می‌توان تعداد کروموزومهای درون هسته راجفت پنداشت. به‌عبارت دیگرسلولی ۸ کروموزومی ۴ جفت کروموزوم دارد که به‌منظور روشن‌ساختن موضوع آنها را A و A'، B و B'، C و C'، D و D' می‌نامیم. اگر کروموزومها، ناقل عاملهای ارثی باشند، پس برای هرصفتی دو عامل وجود خواهد داشت که هریك ازآن روی یکی از دو کروموزوم جفت خواهدبود.

درموقع ساخته شدن سلولهـای زاینده، هـرسلول نروماده صاحب نصف تعداد کروموزومها می‌شود. ولی این نصف شدن صورتی اتفاقی ندارد بلکه ازهرجفت کروموزوم یکی به‌هر سلول زاینده می‌رسد. امااینکه ازهرجفت کروموزوم کدام یك به‌هرسلول زاینده می‌رسد امری اتفاقی‌است. مثلایك سلول‌زاینده‌ممکن است کـروموزومهـای A، B، C، D یا A'، B'، C'، D' یا A، B'، C'، D را صاحب شود ولی هرگزصاحب A و A' یا B و B' بدون داشتن C یا D نخواهد شد.

اگرموجود زنده‌ای برای صفت معینی دو ژن الل مختلف دارد. یکی‌از اللها (مثلاقرمزی رنگ گل) روی یك کروموزوم خواهدبود(مثلا روی کروموزوم A)وحال آنکه‌الل دیگر(مثلا سفیدی رنگ‌گل) روی‌جفت آن کـروموزوم قـرارخواهد داشت (روی کروموزوم A')، درموقع تولیدسلولهای زاینده، نصف اینهـا کروموزومهایی‌خواهند داشت که‌یکی ازآنها A است وحال‌آنکه نصف دیگر ازسلولهای زاینده کروموزومهایی خواهند داشت که یکی ازآنها A' است. این‌که کدام یك صاحب A وکـدام یك صاحب A' خواهدشد، مانند موقعی‌که سکه‌ای می‌اندازیم ومعلوم نیست شیرمی‌شود یاخط، امری اتفاقی‌است. پس نصف سلولهای زاینده کروموزوم دارای عامل قرمزی‌گل‌ونصف دیگرصاحب‌عامل سفیدی‌گل خواهند شد.

این‌جریان، هم درمورد سلول‌نر صادق است وهم در مورد سلول ماده. پس وقتی‌که دو سلول زاینده باهم ترکیب می‌شوند، کروموزومهای جفت یا AA خواهند شدیا'AA یا A'A یا بالاخره

A'A'. اگر این نتیجه را با ژنها نشان دهیم خواهد شد: ق‌ق، ق‌س، س‌ق، س‌س.

از آنجا که ماهیت کروموزومها، چه درسلول ماده باشند چه در سلول نر، یکی است وچون تعداد کروموزومهای سلول نر با تعداد کروموزومهای سلول ماده برابراست، پس سلول نر و سلول ماده درانتقال خصوصیات ارثی سهم برابرخواهند داشت. تفاوت فاحشی که میان جثهٔ سلول نروماده هست از آن جهت است که سلول نر چیزی جز کروموزومهای دسته شده به‌اضافهٔ دمی متحرك نیست وحال آنکه سلول ماده، به‌جهت دارابودن اندوختهٔ زیاد به‌منظور تأمین رشد جنین تاهنگام تشکیل جفت، بسیار بزرگتر از آن است.

اگر کروموزومهای A و A' ژن مخصوص رنگ گل و کروموزومهای B و B' ژن مخصوص رنگ دانه و کروموزومهای C و C' ژن مخصوص درازی ساقه را دربرداشته باشند، این صفتها در نسل جدید تابع توزیع اتفاقی کروموزومها خواهند بود. به‌طوری که یك سلول نر ممکن است A و B' و C را داشته باشد و حال آنکه یك سلول ماده A' و B و C' را واجد باشد. پس، از ترکیب آن دو، AA' و BB' و CC' نتیجه خواهد شد. بنابراین درهرنسلی جداشدن دو کروموزوم هرجفت به‌صورتی اتفاقی واقع می‌شود.

اگر به‌آزمایشهای مندل باز گردیم، خواهیم دید که نتیجه های حاصل از آن، با سهولت بسیار درپرتورفتار کروموزومها فهمیده می‌شود.

تفاوت نرو ماده از نظر کروموزومها

وقتی که رابطهٔ میان کروموزومها ووراثت شناخته می‌شود با علاقه‌مندی بسیار به‌مطالعهٔ رفتار کروموزومها می‌پردازند و می‌کوشند تابستگی این رفتار را باموارد وراثت به‌وضع دقیقتری بشناسند. طبیعی است که بیشتر، خواستار کشف این بستگی درنوع آدمی می‌شوند. زیرا «انسان هوشمند» از همه مهمتراست. ولی اشکال مسئله دراین‌است که افراد نوع آدمی بیش‌ازیك اولاد درسال

نمی‌آورند وعموماً درهر وهله هم یك بچه به‌عرصه می‌رسانند.

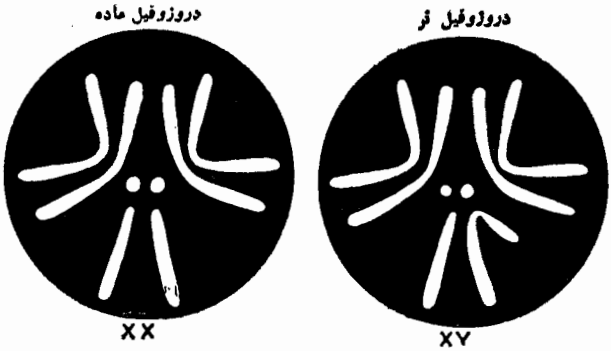
ازاین‌گذشته هرسلول آدمی ۴۶ کروموزوم دارد (که درهر سلول زاینده ۲۳ کروموزوم می‌شود) و سروکارداشتن با این‌تعداد آسان نیست. کروموزومها چنان درسلول به‌هم مخلوطندکه فقط درسال ۱۹۵۷ موفق می‌شوند تعداد واقعی آنها راتعیین‌کنند. قبل ازاین سال همه‌گمان می‌کردندکه هرسلول انسانی ۴۸ کروموزوم دارد.

آنچه مورد نیازاست، جانوری ساده‌تراست، که جثهٔ کوچك واحتیاجات‌کم داشته‌باشد، تا به‌مقدارزیاد بتواندپرورش‌داده شود، نیز به‌فراوانی جفتگیری‌کند واولاد فراوان بیاورد. ضمناً تعداد کروموزومهای سلولهایش‌هم‌کم باشد. جانوری بااین مشخصات نخستین‌بار در سال ۱۹۰۶ به‌وسیلهٔ جانورشناس امریکایی تامس هونت مورگان موردمطالعه‌قرارگرفت. این‌جانورهمان مگس‌میوه (یامگس‌سرکه)است‌که نام علمی‌آن در وزوفیلاملانوگاستراست. دروزوفیل، حشرهٔ کوچکی است به‌درازی ۲ میلیمترکه با سهولت کامل دربطری نگهداری می‌شود. هردوهفته یك‌بار جفتگیری می‌کند وتعداد زیادی تخم می‌گذارد. در هرسلول بدن آنها فقط هشت کروموزوم هست (درهرسلول زاینده چهارکروموزوم).

آزمایشهایی‌که در زمینهٔ وراثت بااین‌حیوان انجام شدند، بیش‌ازآزمایشهایی بودندکه درنیم قرن گذشته با جاندار دیگر صورت‌گرفتند. مورگان‌درنتیجهٔ مطالعاتی‌که روی دروزوفیل‌انجام داده جایزهٔ نوبل سال ۱۹۳۳ را درپزشکی و فیزیولوژی ربوده است. برای‌آنکه نشان داده شود نتایجی‌که از مطالعهٔ دروزوفیل درامروراثت گرفته شده، جنبهٔ عمومی دارد و درهمهٔ انسواع قابل تعمیم است، روی سایر جانداران نیز،از تك‌یاخته‌ها گرفته تا پستانداران، مطالعهٔ‌کافی به‌عمل آورده‌اند.

نخستین چیزی‌که دربارهٔ کروموزومهای دروزوفیل دانسته شد این‌بودکه تعدادآنها، به‌همان‌گونه‌که سوتون بیان داشته بود، جفت است. ازهشت‌کروموزوم‌سلول دروزوفیل دوتاکوچك ونقطه

مانند اند، دوتا به‌صورت میلهٔ کوتاه، و چهارتای دیگر درازتر ولی در وسط خمیده وشبیه ۷ اند. در موقع تشکیل سلولهای زاینده، به‌هریك ازآنها یك کروموزوم نقطه مانند، یك کروموزوم میله مانند و دو کروموزوم دراز ۷ مانند می‌رسد. معمولاً درهیچ سلول زاینده مجموعه‌ای کروموزومی دیده نمی‌شود که دوتا کروموزوم نقطه مانند یادو کروموزوم میله‌مانند یا سه کروموزوم ۷ مانند داشته باشد. بنابراین دو کروموزوم هرچهار جفت، بدون چون وچرا از هم جدا می‌شوند.



شکل ۲۶ ـ کروموزومهای دروزوفیل نر وماده

مورگان در کروموزومهای سلولهای بدن دروزوفیل نروماده تفاوتی می‌بیند. چهارجفت کامل کروموزوم در هرسلول بدن ماده هست وحال آنکه در هرسلول بدن نر یك جفت کروموزوم نقطه مانند، دوجفت کروموزوم ۷ مانند وجود دارد ولی دو کروموزوم باقیمانده کاملا نظیریکدیگر نیستند بلکه یکی ازآنها مانند کروموزوم میله‌مانند ماده‌است و کروموزوم دیگر اندکی درازتر است وقسمت درازتر آن خمیده و به‌شکل J است.

چیزی نظیراین درسال ۱۹۰۵ به‌نظر ادموندبی. ویلسن، که دربارهٔ زنبور عسل مطالعه می‌کند، می‌رسد. وی نخستین کسی

است که آن یك جفت کروموزوم ناجور را کروموزومهای X می‌نامد واین‌نام به‌همان صورت باقی‌ماند. پس دروزوفیل ماده دو کروموزوم میله مانند یعنی دو کروموزوم X دارد ولی دروزوفیل نر یك کروموزوم میله مانند ویك کروموزوم J مانند دارد، به‌عبارت‌دیگر یك کروموزوم X ویك کروموزوم Y دارد.

هنگام به‌وجودآمدن سلول ماده در دروزوفیل ماده، چون از هرجفت کروموزوم یکی به‌هریك می‌رسدپس یك کروموزوم X نصیب هریك می‌شود ولی هنگام به‌وجودآمدن سلول‌نر دردروزوفیل‌نر که از هرجفت کروموزوم یکی به‌هریك می‌رسد، از جفت کروموزوم ناجور (Y و X) یکی‌نصیب یك سلول‌نر ودیگری‌قسمت سلول نر دیگر می‌شود. بنابراین‌دوگونه سلول‌نر به‌وجود خواهندآمد. نیمی‌از اسپرماتوزوئیدها، دارای کروموزوم X ونیم دیگر صاحب کروموزوم Y خواهند شد. گروه‌اول را اسپرماتوزوئیدهای X وگروه دوم را اسپرماتوزوئیدهای Y می‌گویند.

هنگام ترکیب سلول ماده ونر(فراموش نشودکه سلول‌ماده همیشه یك کروموزوم X دارد) دو حالت ممکن است اتفاق افتد: یا یك اسپرماتوزوئید X با اوول ترکیب خواهدشد یا یك اسپرماتوزوئید Y. درحالت اول تخم‌لقاح شده صاحب دو کروموزوم X خواهدشد ودروزوفیل ماده به‌وجودخواهدآورد، ولی درحالت دوم تخم لقاح شده دارای یك کروموزوم X و یك کروموزوم Y خواهد شد و دروزوفیل‌نر خواهد ساخت. این‌که‌کدام یك از دو اسپرماتوزوئید Y یا X با اوول ترکیب می‌شود امری تصادفی است وچون تعداد اسپرماتوزوئیدهای Y و X برابرند پس قاعدتاً باید تعدادنرها ومـاده ها برابر شود.

جزئیات امرتعیین‌جنس‌نروماده درانواع حیوانات، متفاوت است ولی دربیشترموارد شبیه تعیین جنس در دروزوفیل است. در آدمی کروموزوم Y اندکی کوچکتر از کروموزوم X ،که اندازهٔ طبیعی دارد، هست. در آدمی نیز، مانند آنچه در دروزوفیل دیده شده‌است، سلولهای بدن ماده دو کروموزوم X دارند وحال آنکه

سلولهای بدن نر یك کروموزوم X و یك کروموزوم Y دارند.

در بعضی از انواع جانداران کروموزوم Y وجود ندارد و نر فقط دارای یك کروموزوم X است. در انواع دیگر (پرندگان مثلا) جنس ماده دارای دو کروموزوم ناجور است وحال آنکه جنس نر یك جفت کروموزوم X دارد.

با وجود آنکه کروموزومها برطبق اکتشافات مندل انتقال می‌یابند و در موقع لقاح جنس نوزاد را نیز تعیین می‌کنند، به‌تنهایی برای بیان موارد وراثت کافی نیستند، زیرا یك کروموزوم نمی‌تواند فقط عامل انتقال یك صفت باشد. عدهٔ صفات ارثی هر موجود زنده خیلی بیشتر از تعداد کروموزومهای اوست. پس ناگزیر باید پذیرفت که درهر کروموزوم عدهٔ زیادی ژن هست.

ژنهای به‌هم پیوسته

اگر کروموزومی چند ژن داشته باشد پس همهٔ آنها با انتقال کروموزوم باید باهم انتقال یابند. اگر کروموزوم A دریك سلول زاینده باشد پس دارای ژنهای A1، A2، A3، A4 است و بر این قیاس. جفت این کروموزوم یعنی کروموزوم 'A که در سلول زایندهٔ دیگر است دارای ژنهای 'A1، 'A2، 'A3، 'A4 خواهد بود و براین قیاس. به‌فرض اینکه هر کروموزوم همواره به‌صورت یك واحد مستقل و دست نخورده باقی می‌ماند، ژن A1 همیشه همراه ژن A2 خواهد بود و هرگز با ژن 'A2 دیده نخواهد شد. پس در یك سلول زاینده یا A1 و A2 (وسایر ژنهای همان کروموزوم) هست یا هیچ کدام. ژنهای روی یك کروموزوم را ژنهای به‌هم پیوسته گویند.

هنگامی که مندل دربارهٔ هفت صفت نخود مطالعه می‌کند، خصوصیاتی را برای مطالعه انتخاب می‌کند که، برحسب تصادف، هر یك روی یکی از کروموزومها جای دارد. پس هرخصوصیتی می‌تواند با کروموزوم خود، بدون آنکه معلوم شود که کدام کروموزوم هست، به‌سلول زاینده برسد. بدین طریق هفت خصوصیت

مورد مطالعه، هریك مستقل از دیگرخصوصیتها، انتقال می‌یابد و مندل از روی‌آن اصل‌ترکیب‌آزاد را می‌یابد.

اگردوخصوصیت یا بیشتر از آن راکه ژنهای مربوط به‌آنها روی یك‌کروموزوم بودند برای آزمایش انتخاب می‌کرد می‌دید که‌آن خصوصیات یا همه باهم انتقال می‌یابند یا هیچ‌کدام منتقل نمی‌شوند. دراین صورت نتایج حاصل از آزمایشهایش درهم و برهم می‌شد وپرداخته شدن تئوریهایش به‌تعویق می‌افتاد.

راجع به‌ژنهای به‌هم‌پیوسته مثالی‌از دروزوفیل می‌آوریم. در این حشره ژنی‌هست‌که کنترل رنگ چشم را به‌عهده دارد و ژن دیگری روی همان‌کروموزوم هست‌که رنگ بال راکنترل‌می‌کند. از میان اللهای رنگ چشم یك ژن هست‌که قرمزی چشم‌ودیگری سفیدی چشم را باعث می‌گردد، ضمناً قرمزی چشم غالب است. از میان اللهای رنگ بال یك ژن هست‌که بالهارا زرد و دیگری بالها را خاکستری می‌کند، ضمناً زرد بودن بال غالب است.

فرض‌کنید کـه اللهای رنگ چشم را ق‌چ (چشم قرمز) و س‌چ (چشم سفید) بنامیم واللهای رنگ بـال را زب (بال زرد) خ‌ب (بال خاکستری).

اکنون فرض‌کنید کـه یك دروزوفیل‌نر صاحب کروموزوم جفتی است کـه هم ق‌چ دارد، هم زب. و با دروزوفیـل ماده‌ای جفتگیری می‌کندکه دریك جفت‌کروموزومش‌هم س‌چ هست وهم خ‌ب. پس همهٔ سلولهای‌نرحاصل‌از دروزوفیل‌نر دارای‌کروموزوم ق‌چ/زب‌خواهند بود وهمهٔ سلولهای مادهٔ حاصل‌از دروزوفیل‌ماده صاحب کروموزوم س‌چ/خ‌ب خواهند شد. همهٔ تخمهـای حاصل ازترکیب چنین سلولهای نر وماده‌ای از هریك ازکروموزومهای سلول نروماده یکی را صاحب خواهدشد وهمهٔ دروزوفیلهای نسل جدید، چون پدرشان، دارای چشمان قرمز وبالهای‌زرد خواهندشد وخصوصیات مادری یعنی‌بال‌خاکستری و چشم‌سفید ظاهراً ناپدید می‌شود.

اکنون فرض‌کنید که این دروزوفیلهای دورگه با یکدیگر

جفتگیری کنند. هریك ازاین دروزوفیلها یك جفت کروموزوم دارد که یکی ازآنها ق‌چ /زب است و دیگری س‌چ/خ ب. نیمی از سلولهای زایندهٔ حاصل از این دورگه ها فقط صاحب کروموزوم ق‌چ/زب ونیم دیگر واجد کروموزوم س‌چ/خ ب خواهند شد. پس چهار نوع ترکیب امکان پذیر است.

۱ـ سلول نر دارای ق‌چ /زب باسلول مادهٔ دارای ق‌چ/ زب.

۲ـ سلول‌نردارای ق‌چ/زب‌باسلول‌مادهٔ دارای س‌چ/خ‌ب.

۳ـ سلول‌نر دارای س‌چ/خ ب با سلول مادهٔ دارای ق‌چ/ زب.

۴ـ سلول‌نر دارای س‌چ/خ ب باسلول مادهٔ دارای س‌چ/ خ ب.

درحالت اول فردی‌بایك جفت‌کروموزوم دارای ق‌چ/زب‌ـ ق‌چ/زب به‌وجود خواهدآمد. چشم‌آن قرمز و بالش زرد خواهد شد، و اگر با نظایرخود جفتگیری‌کند همواره دارای همین دو خصوصیت باقی‌خواهدماند.

درحالت دوم‌وسوم، دروزوفیلهای چشم قرمز، بال‌زردنتیجه خواهند شد. ولی اگر بانظایر خود جفتگیری کنند همواره دارای همین دوخصوصیت باقی نخواهند ماند.

در حالت چهارم، دروزوفیل دارای یك جفت کروموزوم س‌چ/خ‌ب‌ـس‌چ/خ ب خواهد شد، پس‌دارای چشمان سفید وبالهای خاکستری خواهد شد.

موضوع مهم دراین‌آزمایش این است‌که چون دوژن روی یك‌کروموزوم هستند، هروقت که اولاد دروزوفیل اولیه، چشمان قرمز صاحب شوند بالهای زرد نیز خواهند داشت (دست‌کم در مثال مورد بحث ما) و هر وقت که چشم سفید دارد صاحب بال خاکستری نیزهست. پس دوخصوصیت فوق به‌هم پیوسته‌اند.

جریان امرازنظرتئوری بدین صورت است. ولی در عمل اگر دروزوفیلی چشم قرمز و بال زرد را با دروزوفیل دیگری که

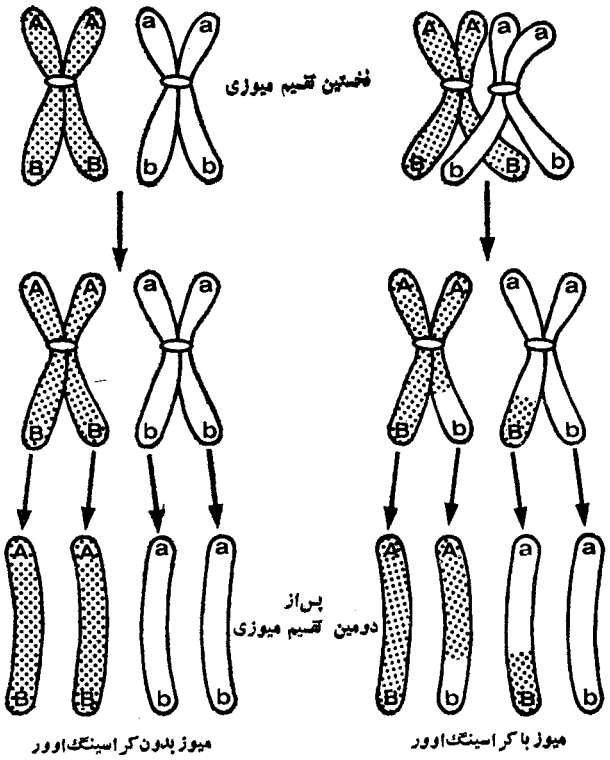
چشمان سفید و بالهای خاکستری داردجفت کنند، بیشتراولادحاصل، مانندآنچه دربالا گفته شد یاچشم قرمزبال زرد یاچشم سفید بال خاکستری خـواهند شد، ولی تعداد نسبتاً کمی نیز چشم قرمزبال خاکستری یاچشم سفید بال‌زرد خواهند شد.

اکنون باید دیدکه چنین امری چگونه واقع می‌شود. به‌خاطرداشته‌باشیدکه پیوستگی ژنها به‌این وابسته است‌که بپذیریم کروموزوم همیشه به‌صورت واحد دست نخورده‌ای باقی‌می‌ماند. ولی مشاهدات دقیق رفتار کـروموزومها طی‌تقسیم سلول، نشان داده‌اندکه همیشه به‌صورت واحد دست نخورده‌ای باقی‌نمی‌مانند. دو کروموزوم هرجفت، هنگامی‌که در مرحلهٔ متافاز تقسیم میوز در مرکزسلول قرارمی‌گیرند،کما بیش به‌هم می‌پیچند و پیش از جداشدن ازهم گاه میان یکدیگـرمبادلهٔ مواد کروموزومی انجام می‌دهند. این‌مبادله ممکن‌است بدین‌صورت باشدکه بخش‌کوچك یابزرگی ازیك‌کروموزوم جایش‌را با همان بخش از کروموزوم دیگر عوض‌کند. مثلا ثلث بالای کروموزوم A به‌جای ثلث بالای کـروموزوم 'A بیاید؛ کرومـوزوم 'A هم ثلث بـالایش را به‌کروموزوم A انتقال خواهـد داد. این پدیـده را کراسینگ‌اوور (Crossing -over) می‌نامند.

اکنون فرض‌کنیدکه پدیدهٔ کراسینگ اوورطی تقسیم‌میوز در دروزوفیل صـاحب دوکـرومـوزوم ق‌چ/زب وس‌چ/خ‌ب صورت پذیرد. بخشی ازکروموزوم‌که مبادله می‌شود ممکن‌است اللهای رنگ چشم را داشته‌باشد واللهای رنگ بال رانداشته‌باشد. پس‌کروموزومهای حاصل بعد ازکراسینگ اوور عبارت خواهند بود از س‌چ/زب و ق‌چ/خ ب. اگـرسلول‌نـری از دروزوفیل نری‌کـه چنین مبادلـه‌ای درآن واقع شده بایـك سلول مـادهٔ معمولی س‌چ/خ ب ترکیب شود نتیجه عبـارت خواهـد شد از س‌چ / زب ـ س‌چ/خ ب، که چشم سفید وبالهای زرد خـواهد داشت. پس بدین روش پیوستگی میان قرمزی چشم وزردی بال گسیخته می‌شود.

علت گوناگونی افراد

مورگان در سال ۱۹۱۱ خاطرنشان می‌سازد که ازروی کراسینگ اوورمی‌توان جای ژنهای مخصوصی راروی کروموزوم تعیین کرد. مثلافرض کنید صد ژن به‌دنبال هم روی یك کروموزوم



شکل۲۷ــ وقوع کراسینگ اوور هنگام‌میوز(راست).

قراردارندوبخشی از هرکروموزوم که در جریان کراسینگ اووربا بخش نظیرخود درکروموزوم دیگر معاوضه می‌شود، بتواند در مجاورت هریك از این صد ژن باشد.

اکنون دوژن فرض کنید که دردوانتهای یك کروموزوم قرار دارند. اگرطی کراسینگ‌اوور، کروموزوم ازهرجا گسیخته شود. در همه حال این دو ژن ازهم جدا خواهند شد. پیش‌از کراسینگ‌اوور دوژن روی یك کروموزوم بودند ولی بعدازآن روی دو کروموزوم خواهند بود. اگـر ازسوی دیگر به‌این جریان بنگریم چنین نتیجه خواهیم گرفت که اگر دو ژن درهمهٔ موارد کراسینگ‌اوور از هم جدا شوند، پس در دو انتهای یك کروموزوم قرار دارند.

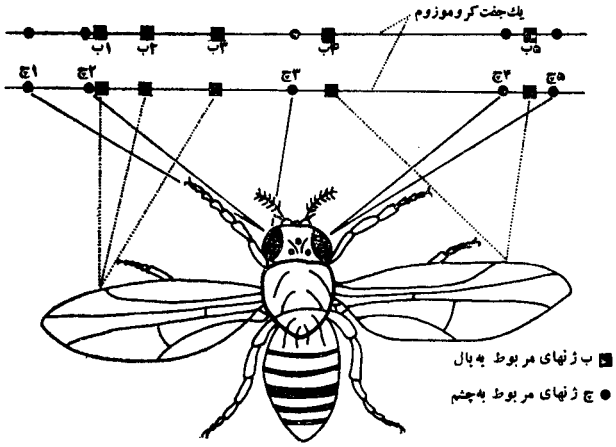
ازطرف دیگر، فرض کنید که دو ژن به‌نحوی قراردارند که میان آنها ۲۹ ژن دیگر فاصله‌است. گسیختگی درحین کراسینگ اوور درسی نقطهٔ میان آنها امکان‌پذیرخواهدبود. اگر در هریك از سی نقطه گسیختگی حاصل شودآن دوژن انتهایی را ازهم جدا خواهد ساخت ودر دو کروموزوم متقابل جا خواهد داد. ولی دریکی‌ازدو طرف هردو ژن ۷۰ نقطه قابل گسیختن دیگرهست که درمیان آن دو نیست. اگر گسیختگی درهریك از این هفتاد نقطه حاصل شود یا هردو را انتقال خواهد داد یا هیچ یك را پس در هردوحال ژنها باهم باقی خواهند ماند.

پس دراین حالت، تعداد جدا شدنهای میان این دو ژن در ۳۰ درصد کراسینگ اوورها صورت خواهدگرفت ودر ۷۰ درصد دیگر دو ژن از هم جدا نخواهند شد. بنابر این هرچه تعداد جدا شدنهای دو ژن بیشترباشد دورترازهم روی کروموزوم اولیه قرار دارند. درنتیجهٔ مطالعهٔ بسیاری ازنسلهای عدهٔ کثیری از دروزوفیل توانستند نقشهٔ مشروح جایگاه انواع‌ژنها را روی چهارکروموزوم تهیه کنند(شکل ۲۸).

از نظرتئوری همین مطالعه را دربارهٔ همه انـواع دیگـر می‌توان انجام‌داد. ولی وقتی کـه تعدادکروموزومها بیشتروتعـداد اولاد هر نسل کم وفاصله میان نسلها بیشترباشد،کار مطالعه عمـلا غیرممکن خواهد شد.

تعداد ترکیبهای ممکن کـه از مخلوط شدن کروموزومها، به‌وجود می‌آید از نسلی به‌نسل دیگر ممکن است بی‌نهایت زیاد

باشد. مثلا نوع آدمی را با ۴۶ کروموزومش درنظر بگیرید. یك بچه ۲۳ کروموزوم از پدر و ۲۳ کروموزوم از مادر خود به‌ارث می‌برد. بحث را بانخستین‌جفت کروموزوم آغاز می‌کنیم و آن را درسلول پدر A و A' و درسلول مادر a و a' می‌نامیم.



شکل۲۸ــ نقشهٔ ژنی یك‌جفت کروموزوم‌دروزوفیل
(ژنهای مربوط به‌بال وچشم)

ممکن است بچه صاحب یك جفت‌کروموزوم Aa یا Aa' یا A'a شود. پس برای یك جفت کروموزوم اول چهار نوع ترکیب ممکن هست. همین جریان ممکن است برای جفت دوم وسوم وبراین قیاس برای جفت بیست وسوم پیش‌آید. بنابراین تعداد ترکیبهای ممکن عبارت خواهد بود از ۴×۴. یعنی اینکه عدد چهار بیست وسه بار درخود ضرب شود. به‌عبارت دیگر $۴^{۲۳}$. حاصل ضرب‌آن درحدود ۱۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ (صد تریلیون) خواهدشد.

اگر دو کروموزوم از هرچهار کروموزوم مثلا دارای وضع A ،A'،a،a' باشند، و در طول خود ژنهای الل همانند داشته باشند، بعضی از ترکیبات حاصل، همانند خواهند شد. مثلا اگر A و A' کاملا همانند باشند، پس ترکیبی که شامل A و a است، عیناً ترکیب A' و a خواهد بود. ولی وجود کروموزومهای کاملا همانند بسیارغیرمحتمل است به‌طوری که بااطمینان خاطرمی‌توانیم بگوییم که از همهٔ صدتریلیون ترکیب ممکن کروموزومها، افرادی به‌وجود خواهندآمد، که تفاوتشان دست‌کم از نظر ترکیب بدنی، اندك است.

ازآنجا که کراسینگ‌اوور پدیده‌ای عادی است، پس خود کروموزومها هم ازنسلی به‌نسل دیگرتغییرمی‌کنند. بنابراین همه نوع ترکیب ژنی نیزدرافراد حاصل می‌شود. درنوعی مثل آدمی که تعداد ترکیب ژنها دراوایـن همه زیاد است، تعداد صد تریلیون ترکیب کروموزومی ناچیز خواهد بود. عملا غیرممکن است که همهٔ انواع ترکیبهای ممکن در ژنها، ازآغاز پیدایش آدمی درجهان تابه‌امروز صورت پذیرفته باشد و به‌همین سبب است که‌می‌توان گفت دوفردآدمی (به‌استثنای دوقولوهای حقیقی) نمی‌توان یافت که‌ترکیبهای ژنی آنها کاملا نظیریکدیگر باشند.

تازه این گفته هنگامی صادق است که خود را به‌میتوزهای عادی محدود سازیم، ولی دلیلی نداردکه خود را بدان محدود کنیم. قبلا دیدیم که دووریس، تئوری جهش‌خود را پیش‌ازکشف قوانین مندل عنوان می‌کند. دووریس مشاهدات خود را روی انواعی از پامچال انجام می‌دهد و به‌این نتیجه می‌رسد که بعضی از این‌گیاهان تفاوت اساسی بادیگران دارند.

وقتی که تئوری کروموزومی سوتون دربارهٔ وراثت پیش کشیده می‌شود، باردیگر به‌پامچالهای جهش‌یافتهٔ دووریس، ولی این بار از دید دیگرتوجه می‌کنند و به‌زودی می‌فهمند که تعداد کروموزومهای آنها دو برابر تعدادکروموزومهای پامچال عادی است.

گاه در رشد تخم لقاح شده اشکالاتی پیش می‌آید. بدین معنی که تخم لقاح شده وقتی تعداد کروموزومهایش دو برابر می‌شود به‌جای آنکه هر قسمتی را به‌یکی از دوسلول حاصل از تقسیم بدهد، درخود نگه می‌دارد و تقسیم سلولی به‌دنبال آن پیش نمی‌آمد. بعد از مدتی که تقسیم سلولی عادی واقع می‌شود، کروموزومها باردیگر دو برابر می‌شوند، ولی این بار طبق روش معمولی، هر قسمتی به‌هریك ازسلول حاصل می‌رسد. ولی‌چون کروموزومهای تخم، نخستین بار بدون تقسیم شدن دو برابر شده‌اند، همهٔ سلولهای گیاه صاحب دو برابر تعداد کروموزومهای معمولی می‌شوند واین صفت جدید را به‌اولا خود منتقل می‌سازند.

باگذشت زمان جاندارانی پیدا می‌شوند که بیش از دو برابر تعداد معمولی کروموزوم دارند: سه‌برابر، چهار برابر، پنج برابر و براین قیاس. این حالت را پلی‌پلوئیدی می‌گویند. درهرموردی که به‌پلی‌پلوئیدی برمی‌خورند، تعبیری ناگهانی در خصوصیات جاندار به‌وجود می‌آید.

ممکن است تعجب کنید که چگونه دو برابر شدن صرف تعداد کروموزومها روی خصوصیات بدنی اثرمی‌گذارد. زیرا اگر مثلا یك الل قرمزی رنگ گل و یك الل سفیدی رنگ آن قبلا موجود بوده باشد پس از دو برابر شدن کروموزومها دو الل قرمزی و دوالل سفیدی خواهیم داشت پس چرا باید تغییری به‌وجود آید؟

ظاهراً ژنها در روی کروموزومها بدان صورت که عاملهای مستقل وراثت گمان می‌شوند نیستند. بلکه هرژن تحت تأثیر ژنهای مجاور و همهٔ ژنها نیز قرار دارد. می‌توانید ژنهای یك سلول را آلات موسیقی اجرای یك سنفونی به‌حساب آورید. هرآلت موسیقی نقش مخصوص به‌خود را در اجرای سنفونی ایفامی کند، به‌طوری که می‌توانید به‌یك یك آنها جدا از دیگران نیز گوش کنید. به‌همان‌گونه که شما با شناختن طرزکار هرآلت موسیقی دربارهٔ سنفونی چیزهایی یادمی‌گیرید، دانشمندان علم وراثت نیز هریك درزمانی، با شناختن ژنها، چنانکه مندل کرده بود، چیزهایی

دربارهٔ وراثت فهمیدند.

ولی صدای حقیقی سنفونی هنگامی شنیده خواهدشد که همهٔ آلات موسیقی باهم زده شوند. به همین روش خصوصیات کلی موجود زنده فقط هنگامی فهمیده خواهد شد که ژنها با هم همکاری داشته باشند.

صدای سنفونی را می‌توان فقط بادو برابر کردن تعداد همهٔ آلات موسیقی تغییر داد، بدون آنکه آلت موسیقی جدیدی در آن واردگردد. این تغییر به‌سبب «چند برابرشدن آلات موسیقی» حاصل می‌شود، ولی باتغییر دادن جای نسبی آلات موسیقی نیزدرصدای سنفونی تغییر به‌وجود خواهد آمد.

حالت اخیردرمورد ژنها نیزصادق‌است. گاه‌فرایند کراسینگ‌اوور دستخوش بی‌نظمی می‌شود، به طوری که یك تکه از یك انتهای کروموزوم A به‌طورواژگون به کروموزوم A' منتقل‌می‌شود یادروسط کروموزوم A قرارمی‌گیرد پس اگرچه همهٔ کروموزومها موجودندولی وضع متفاوتی خواهند داشت وصاحب همسایه‌های دیگرخواهند شد. از این کراسینگ اوورهای ناقص موجوداتی به وجود خواهندآمدکه خصوصیات ظاهری نودارند.

باوجود همهٔ اینها، مهمترین جهشهایی که حاصل می‌شوند محصول پلی‌پلوئیدی یا نقص کراسینگ اوور نیستند بلکه نتیجهٔ به‌وجودآمدن اللهای جدیدی هستندکه قبلا وجود نداشته‌اند.

بیشترجهشها نامساعدند

جهشهایی که در دروزوفیلها تشخیص داده شده‌اند، غالباً ارتباطی باتغییر تعداد یا ساختمان کروموزومها ندارند. ساده‌ترین توجیه‌این‌است که فرض کنند نقصی درفرایند تشکیل کروموزومهای جدید حاصل می‌شود واین نقص کوچکترازآن است که در زیر میکروسکوپ دیده شود.

کروموزومهای نوی که پیش از هرتقسیم سلولی به‌وجود می‌آیند باید ژن به‌ژن عین کروموزوم اولیه باشند. این همانندی

عموماً وجود دارد ولی تغییرناپذیرنیست، زیرا گاه ازژنی یك ژن دیگر که کاملا همانند اونیست به‌وجود می‌آید. به‌عبارت دیگر یك الل جدید یایك ژن جهش‌یافته تولید می‌شود.

ژن جهش‌یافته درتقسیمات بعدی ــ با دقت کامل ــ نظیر خود را به‌وجود می‌آورد. اگرژن جهش یافته به‌سلول جنسی راه یابد، نیزاگرغالب باشد، درنسل بعدبه‌صورت خصوصیتی دیده‌شدنی درخواهدآمد و اگرپسرفته باشد هیچ‌گاه دیده نخواهد شد، زیرا به‌وسیلهٔ اللهای عادی پوشیده خواهد شد. ولی چنانچه دوالل پسرفتهٔ نظیردربیش ازیك فرد به‌وجودآید یااگراللی یك‌بارظاهر شود ولی به‌اعقاب متعدد منتقل‌شود، این احتمال هست که‌جفتگیری آن‌افراد، ژن جهش‌یافته رابه«مقدارمضاعف» برساند وخصوصیت جدیدآشکارگردد.

اکنون جای این سؤال باز می‌شودکه: آیا چنین جهشهایی به‌آن اندازه فراوان هستندکه در تکامل مؤثر شوند؟ آری. زیرا جهش، نادرنیست. وقتی‌که خصوصیت معینی طی نسلهای‌متمادی درنظرگرفته می‌شود، درهرصد هزار باری (یاکمترازآن) که ژنها نظیر خود را می‌سازند، یك ژن جهش‌یافته به‌وجود می‌آید. اگر چه این‌تعداد به‌نظرکم می‌آید ولی با درنظرگرفتن تعداد دفعاتی که ژنهادرطول عمرهرفرد دوبرابر می‌شوند، نیزبا درنظرگرفتن تعداد کل موجودات زندهٔ روی زمین، جای تعجب نخواهد بود اگربنابه تخمین دانشمندان علم وراثت، به‌ازای هرده جاندار یك یا چند ژن جهش‌یافته وجود داشته‌باشد.

جهش‌ممکن‌است متضمن‌تغییر بسیارکوچك‌غیرقابل‌تشخیص یاتغییری بسیاربزرگ باشد. بیشترجهشها بدتراند. ژن جهش‌یافته ازاختلالاتی حاصل می‌شودکه صاحب خود را، درمقایسه باژنهای مجاور، دچار وضع نامساعد می‌سازد. این گفته صورت تئوری نداردبلکه براساس نتایج حاصل‌ازمشاهدات جهشهاروی‌دروزوفیل وسایرانواع، استنباط شده‌است.

پس‌اگرجهشها بدین‌گونه بد هستند چگونه جهش‌می‌تواند

تکامل را جلو ببرد؟

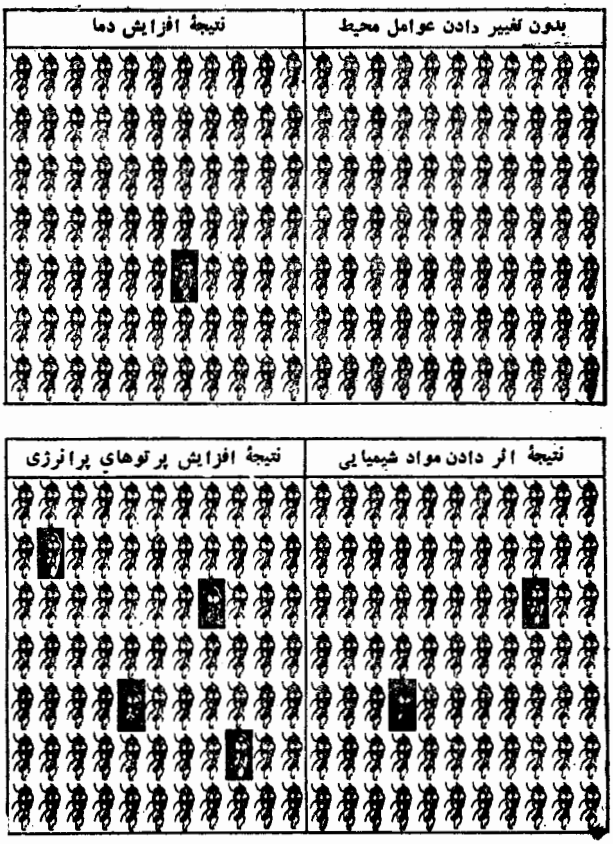
گاه جهش، موجودی را بیش ازپیش به‌محیطش سازگار می‌کند. وقتی کـه چنین جهشی حاصل شد، جاندارباقی خواهد ماند وژن‌اللی که موجدآن‌است جای ژن الل‌عادی‌راخواهدگرفت.

ازآنجاکه چند جهش محدود جاندار رابه‌محیطش‌سازگار می‌کنند وباقی‌می‌مانند، پس‌این‌گونه جهشهای مساعد مورد نظر ما هستند. بیشترجهشها،که برای جاندار زیان‌آورند، از میان خواهند رفت یادست‌کم درتعدادکم باقی خواهند ماند. بدین روش نظر تعصب‌آمیزی دربارهٔ کارجهش‌کسب می‌کنیم‌وآن راعامل بالابردن موجودات دردرخت‌تکامل،به‌سوی موجودات عالیترو بهتر به‌حساب می‌آوریم. چون عموماً از ایـن درشگفت می‌شوندکـه چگونه نیروهای اتفاقی می‌توانند دراین جریان دست‌اندرکارباشند، درپی یافتن نیرویی مافوق‌الطبیعه مـی‌روند وحال‌آنکه نیازی به‌وجود آن نیست.

تئوری جهش ازسال ۱۸۸۰ به‌بعد بـه‌میان‌کشیده می‌شود ولی تاریخ اشارهٔ ضِمنی به‌آن، تاآنجاکه تکامل مربوط است از آن پیشتر است. ولی اگرقرار براین بودکه دانشمندان علم‌وراثت دورهم می‌نشستند ومنتظر وقـوع جهشها می‌شدند، مطالعهٔ جهش به‌روش‌اصولی دشوار می‌شد.

سال ۱۹۲۳ سالی است کـه مطالعهٔ چگونگی وقـوع جهشها درمجرای جدیدی می‌افتد. درایـن سال گزارشی به‌چاپ می‌رسدکه نشان می‌دهد موشهایی را که تحت تأثیر اشعهٔX قـرار می‌دهند، صاحب اولاد غیرعادی می‌شوند. دانشمند امریکایی علم وراثت‌به‌نام هرمان جوزف مولردرحالی‌که تحت‌تأثیراین‌گزارش قرار می‌گیرد، درسال ۱۹۲۷ عده‌ای دروزوفیل رازیراشعهٔ X قرار می‌دهد. نتیجه‌ای که‌ازآزمایش می‌گیرد افزایش نسبی جهشهاست وحال‌آنکه نوع جهشهای حاصل تغییرنمی‌کند. بـه‌عبارت دیگر همان جهشهایی در دروزوفیلها به‌وجود می‌آیند کـه‌بدون اشعهٔX هم تولید می‌شوند. با این تفاوت‌که عدهٔ آنها بیشترازپیش‌است.

روشهای دیگری بـرای افزایش تعداد نسبی جهشها بعداً کشف می‌شوند. این روشها عبارتند از بالابردن دمای محیط وتأثیردادن بعضی از موادشیمیایی به‌موجود زنده.



شکل۲۹ــ دما،موادشیمیایی،پرتوهای پرانرژی برعدهٔجهشهامی‌افزایند.

نتیجه ایــن می‌شود کــه‌مطالعهٔ جهشها به‌صورتی عجیب پیشرفت حاصل می‌کند وازآن پس به‌جای آنکه تصویر مبهمی، راجع به‌اشتقاق شیروببر وپلنگ از گربه‌های اجدادی رسم کنند،

این امکان پیدا می‌شود کـه منشأ ودوام جهشهای معینی را مطالعه کنند وازاطلاعات حاصل‌درادراك بهتر بعضی از اختلالات مربوط به‌نوع آدمی‌استفاده کنند. مولر به سبب مطالعاتش‌درتولیدمصنوعی جهش درسال ۱۹۴۶ موفق به دریافت جایزهٔ نوبل در پزشکی وفیزیولوژی شد.

بدیهی است‌جالبترین‌جهشها، برای‌ماجهشهایی هستند که در نوع آدمی به‌وجود می‌آیند.

مثلا بیماریی به‌نام هموفیلی هست که خون فرد مبتلا به‌آن به‌کندی منعقد می‌شود یااساساً منعقد نمی‌گردد. بنابراین بیماریی خطرناك است، زیراخراش کوچکی ممکن‌است درنتیجهٔ خونروش موجب مرگ شود. بـرای چنین بیماری کشیدن یك دندان، عمل جراحی بزرگی است وخون دماغ شدن یك فاجعه است.

کسانی که به‌بیماری هموفیلی مبتلاهستند، اززمان تولدبدان دچارند، پس هموفیلی بیماری مادرزادی است. اگـر شجره‌نامهٔ خانوادهٔ بیمار ترتیب داده شود معلوم خواهد شد کـه بعضی از خویشاوندان نسلهای قبلش به‌این بیمـاری دچار بوده‌اند. ظاهراً هموفیلی نتیجهٔ جهش «ژن انعقاد خون» است بدین معنی که الل معمولی‌گاه درنتیجهٔ اشتباه اتفاقی،«الل هموفیلی» را، که غیرعادی است، تولید می‌کند.

بیماران مبتلا به هموفیلی بـه وضع نامساعدی دچارند و، بخصوص پیش از آنکه مراقبتهای پزشکی امروزی ابداع شوند، عملاشانس رسیدن به‌سن بلوغ را نداشتند چه رسد به‌اینکه بچه آورند؛ پس الل‌هموفیلی بامرگ بیمارهموفیل ازمیان می‌رفت. با وجود این هموفیلی از میان نرفت. و گرچه درصد افراد هموفیل درجمعیت‌کم است ولی تقریباً ثابت است.

علت‌آن این است که افرادآدمی می‌توانند ناقل‌ژن هموفیلی باشند بدون آنکه بیماری ظاهراً معلوم باشد وزیانی متوجه آنها بکند. مثلافرض‌کنید که‌کسی یك‌الل هموفیلی روی یك‌کروموزوم مخصوص داشته باشد. پس الل دیگر آن ژن را روی‌کروموزوم

جفت آن کروموزوم نیز خواهد داشت و این الل به‌احتمال قوی عادی است. الل عادی غالب است زیرا کسی که یك ژن هموفیلی دارد، شخصی عادی است. ازآنجاکه چنین شخصی الل‌هموفیلی را به‌نسل بعد انتقال خواهد داد(هر بچه‌ای فقط ۵۰ درصد شانس به‌دست آوردن‌آن را خـواهد داشت.) کسی که یك الل هموفیلی داردناقل هموفیلی است نه‌بیمار مبتلا به‌هموفیلی است.

موضوع جالب دربارهٔ ژن انعقاد خون این است که روی بیست وسومین کروموزوم، یعنی کروموزوم X جا دارد. چون زن دو کروموزوم X داردپس‌تنها زن است که می‌تواند«ناقل» هموفیلی روی یك کروموزوم X باشد و به‌علت دارا بـودن یك الل عادی روی کروموزوم X دیگر، ازبیماری نجات یابد.

اما مرد یك کروموزوم X ویك کـروموزوم Y دارد، وچون کروموزوم Y الل عادی ندارد پس در این جریان به‌کار نمی‌آید. اگر تنها کروموزوم X وی‌الل هموفیلی داشته باشد، به‌بیماری دچار خواهد شد. پس بیماری تقریباً همیشه درمردها دیده مـی‌شود و حال‌آنکه زنها «ناقل» آن هستند.

بیماری هموفیلی مثالی از ژن وابسته به‌جنس‌است. موارد دیگری نیز هست که درآن دو کروموزوم X داشتن زن، وی را از بعضی خطرها محفوظ می‌دارد وحال‌آنکه مرد که تنها یك X دارد فاقد چنین مزیتی است. بعضی از دانشمندان علم وراثت فـزونی تعداد پسرهای مرده به‌دنیاآمده یاسقط شده را بـردخترهای مرده به‌دنیاآمده یاسقط شده، نیزفزونی تعداد مرگ ومیر پسرها را بر دخترها در سال اول زندگـی معلول همین تفاوت کـروموزومهای جنسی زن ومـرد می‌دانند. نیز ضعف نسبی مردان را معلول همین تفاوت می‌شناسند ــ عمر متوسط مردان حداقل سه سال از عمر متوسط زنان کمتر است.

درحالی که بیماری هموفیلی مردهای مبتلارا به‌طرز مؤثری ازمیان می‌برد، به‌زنان ناقل‌آن‌آسیبی وارد نمی‌سازد. دختریك زن ناقل هموفیلی‌ممکن‌است ناقل بیماری باشد وآن را به‌پسرهایش

انتقال دهد. به‌این حساب نیمی ازپسران زن ناقل هموفیلی بیمار و نیم دیگر تندرست می‌شوند. حتی اگر زنهای ناقل را با تلاش فراوان پیداکنند ومانع بچه‌دارشدن‌آنها شوند، بیماری هموفیلی را نمی‌توانند از بین ببرند، زیرا الل هموفیلی همواره در نتیجهٔ جهش ژن عادی به‌وجود می‌آید. طبق تخمینی‌که زده‌اند درمیان هر ۱۰۰،۰۰۰ بچه‌ای‌که زاده می‌شود یك تاپنج الل هموفیلی تولید می‌شود. اگر بچه پسرباشد هموفیل واگر دختر باشد ناقل خواهد بود.

همهٔاین موارد دلیلی براشکالات عملی برنامهٔ اصلاح نژاد انسانی است، زیرا شدیدترین مقررات نخواهد توانست بیماری را ریشه‌کن‌کند. نیز پای اولاد عادی زنان ناقل در میان هست‌که تعدادشان نصف تعداد کل اولاد حاصل است و بسیاری از آنان ممکن است افراد با ارجی در اجتماع شوند. آیا اینهارا هم با اجرای کورکورانهٔ اصول اصلاح نژاد انسانی همراه هموفیلها باید از میان بـرد؟ اتخاذ تصمیم در این باره به‌راستی پیچیده و دشوار است!

عوامل جهش‌زا

اکنون باید دیدکه چه عوامل خارجی موجب بروزجهش در خارج از آزمایشگاه می‌شوند. حتی در مواقعی‌که دانشمندان اقدامی برای منحرف ساختن مکانیسم تقسیم سلولی به‌عمل نمی‌آورند، ما همچنان تحت تأثیر عوامل جهش‌ساز قرار داریم. از تلاشی مقادیر بسیار کم مواد رادیوآکتیو در زمین، اشعه و ذرات سریع‌الحرکت به‌سطح زمین نفوذ می‌کنند. نیز پرتوهای کیهانی، که‌ازفضای خارج زمین‌را بمباران می‌کنندبه‌سطح زمین نفوذ می‌کنند. این دو عامل از اشعهٔ X قویترند. پرتو های فوق بنفش خورشید نیزکه از اشعهٔ X ضعیف‌تر است، چون به‌مقدار زیاد به‌ما می‌رسد، نقشی‌دراین جریان ایفامی‌کند. موادی شیمیایی نیزوجود دارندکه‌گمان می‌رود، موجد بعضی ازجهشها باشند.

محقق است که افزایش تراکم هریك ازاین عوامل، تعداد نسبی وقوع جهش را زیاد خواهدکرد. مثلا تمدن‌کنونی به‌چنان صورتی درآمده است که همهٔ ما بیش ازپیش در معرض پرتوها قرارداریم. ازآن‌جمله است اشعهٔ X که در ۵۰ سالهٔ اخیردرصنعت و در پزشکی فراوان به‌کارمی‌رود و برای هریك ازما احتمال اینکه مستقیماً در معرض اشعهٔ X قرارگیریم روز افزون شده است. زیرا برای شناختن وضع حفرهٔ دندان یا آسیبهای وارد برششها و استخوانها عموماً رادیوگرافی می‌کنند.

نیز ازسال ۱۹۴۵، انفجارهای اتمی روزافزون، مقادیر زیادی‌اتمهای رادیواکتیو درهوا وزمین وارد‌ساخته‌اند و برشدت تشعشعات حاصل ازمواد رادیوآکتیوافزوده اند. اتمهای یکی از مواد رادیوآکتیو یعنی‌استرونسیوم-۹۰ وقتی‌که جذب بدن شود تقریباً برای همیشه دراستخوان باقی‌می‌ماند. پیش ازسال۱۹۴۵، استرونسیوم-۹۰ روی زمین وجود نداشت ولی‌امروز هرموجود استخواندار یاصدفدار مقدارکمی ازآن دارد

قرار داشتن در معرض تشعشع روزافزون به‌افزایش تعداد نسبی جهشها کمك می‌کند واین خود موجد ناراحتی است، زیرا بیشترجهشها بدهستند. گرچه جهشها تکامل را درجهت ترقی وتنزل سیرمی‌دهند ولی تعداد افراد جهش‌نیافته (افراد عادی) باید به‌آن اندازه زیاد باشندکه بتواند نوع رابه‌صورتی حفظ کندکه جهش‌های نامساعد از میان بروند و جهشهای مفید باقی بمانند. اگر درصدجهشها افزایش‌یابد، احتمالا نوع به‌طورکلی چنان ضعیف خواهدشدکه جهشهای مساعد نخواهند توانست نجاتش دهند.

مولرکه‌اشعهٔ X را به‌عنوان تسریع‌کنندهٔ جهشها به‌کارمی‌برد ازنخستین‌کسانی است‌که ازخطرآن‌کاملاآگاه می‌شود. وی نه‌تنها آرزومی‌کندکه انفجارهای اتمی قطع شوند (چنانکه بسیارکسان خواهان‌آنند)، بلکه حداقل استفاده از اشعهٔ X را توصیه می‌کند.

افزایش تشعشع ازجهت دیگر نیز مهم است وآن پیدایش نوعی جهش‌است‌که با والدین و اولاد سروکار ندارد. دربدن هر

موجود زنده یك رابطهٔ «پدر فرزندی» میان سلولها نیز هست. سلولهای مخصوصی ازبدن همواره درحال تقسیم وتولیدسلولهای جدیداند.درحین این‌تقسیمات، ژنهای جدید نیز تولید می‌شوند و این ژنها ممکن است ناقص باشند. این گونه جهشها به‌جهشهای سوماتیك موسوم‌اند. جهشهای‌سوماتیك سلولهای جنسی را شامل نمی‌شوند وبه‌نسل بعد انتقال نمی‌یابند. انتقال نیافتن این جهشها بدان معنی نیست‌که اهمیت ندارند. مثلا سرطان نتیجهٔ یك‌جهش سوماتیك است. درنقطه‌ای ازبدن، درمرحله‌ای از زندگی، سلولی جهش یافته ظاهر می‌شودکه ازنظریك ژن نقص دارد، چنین‌سلول جهش‌یافته‌ای‌سرطانی است. سلول سرطانی‌نقص خودرا به‌سلول‌هایی منتقل می‌سازد که از آن به‌وجود می‌آیند. نتیجهٔ آن به‌همه مکشوف است. مهمترین دلیل اینکه سرطان محصول یك جهش سوماتیك است این است‌که عوامل زیاد کنندهٔ جهش، سرطان را نیزافزایش‌می‌دهند. مثلا از زمان‌کشف اشعهٔ X یعنی ازسال۱۸۹۵ می‌دانستندکه این اشعه موجد سرطان است، و این کشف به‌قیمت قربانی شدن محققانی تمام شد که در آغاز به‌طرز تأثرآوری از سرطان جان سپردند.

پرتوهای مواد رادیوآکتیوکه‌نافذتراز اشعهٔ X اند نیز موجد سرطانند. هم ماری‌کوری وهم دخترش ایرن‌ژولیوت‌کوری ازلوکمیا (که سرطان خون است) جان سپردند. به‌احتمال قوی چون همواره هنگام‌کار درمعرض این اشعه بودند به‌لوکمیا دچار شدند. حتی پرتوهای فوق بنفش، چنانکه معلوم شده‌است، موارد سرطان پوست را افزایش می‌دهد.

بسیاری ازمواد شیمیایی افزایش دهندهٔ جهش، مواردظهور سرطان را نیز زیاد می‌کنند. موادی‌که مواردظهور سرطان رازیاد می‌کنند، (مواد سرطان زا) درقطران زغال سنگ شناخته شده‌اند وعده‌ای نیزبدین نتیجه رسیده‌اند که صنایع جدید، به‌همان گونه که موارد پرتوهای سرطان‌زا را افزایش داده‌اند، به‌موارد شیمیایی موجد سرطان نیز افزوده‌اند. مثلا از سوختن ناقص

زغال سنگ ونفت و توتون، ممکن است موادی سرطان‌زا به وجودآیند وبا دودآنها وارد دستگاه تنفس‌آدمی شوند. اخیراً در دود توتون موادی یافته‌اند که دربعضی از شرایط در انواعی از حیوانات سرطان به‌وجود می‌آورند. حاصل‌آنکه این‌مواد ممکن است درانسان نیز سرطان به‌وجودآورند، ولی آزمایش مستقیمی نمی‌توان دراین زمینه ترتیب داد. زیرا آزمایش تولید مصنوعی سرطان درانسان عملی‌نیست. به‌هرحال برسرامکان وجود رابطه‌ای میان‌کشیدن سیگار وافزایش موارد سرطان ششی اخیراً مجادله‌ای سخت درگیراست.

موضوع سرطان موردی ازاستنباطات عملی‌است‌که نظیرآن برای داروین در مورد سهره‌هاو برای‌مندل در نخودها و برای دووریس در پامچال انجام‌گرفته است.

بدین طریق کوششهای سلول شناسان ودانشمندان علم وراثت، مکانیسم تکامل را به‌سطح سلولی می‌رسانند و پرسشهایی راکه داروین‌ازپاسخ‌گفتن بدانها عاجزمی‌ماند تانقطهٔ معینی پاسخ می‌گویند.

آری فقط تانقطهٔ معینی! ماهیت علم‌چنان است‌که به‌پرسشها پاسخ می‌گوید وخودبه‌خود پرسشهای‌نوودقیق‌تر مطرح می‌سازد. پاسخهایی‌که تئوری کروموزومی وراثت به‌پرسشهاداده است، از این قاعده مستثنی نیست.

باقی می‌ماند پاسخ این پرسشهاکه: «ژنها چگونه موجب ظهوریك صفت جسمی‌می‌شوند؟»و«ژنهای نو چگونه عیناً همانند ژنهای قبلی ساخته می‌شوند و چرا همیشه با همین دقت ساخته نمی‌شوند؟». برای پاسخگویی به‌پرسشهای نو مولکولهای درون سلولهارا، که حتی بامیکروسکوپ هم دیده‌نمی‌شوند تحت‌مطالعه قرار می‌دهیم. درواقع وارد قلمرو دانش زیست شیمی می‌شویم.

اسید نوکلئیك

درسال ۱۸۶۹ شیمیدانی آلمانی به‌نام فریدریش‌میشر از

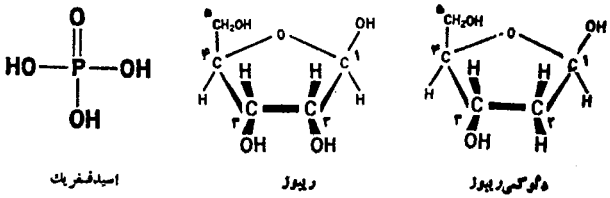
چرك زخم(گلبولهای سفید متلاشی شده) ماده‌ای به‌دست می‌آورد که نه هیدرات کربن است نه چربی نه پروتئین. مانندپروتئینها از کربن‌وهیدروژن واکسیژن ونیتروژن ساخته شده‌است ولی فسفرهم دارد. چون گلبولهای سفید هستهٔ درشت دارند و چون میشرگمان می‌کندکه این‌مادهٔ نوازهستهٔ آنهاست آن ماده را نوکلئین می‌نامد.

چـون نوکلئین خـاصیت اسیدی دارد از سال ۱۸۸۹ بـه اسیدنوکلئیك معروف می‌شود و ازآن پس این نام همچنان باقی می‌ماند. نیز معلوم می‌شود که اسید نوکلئیك درون سلول با یك پروتئین همراه است وهردو را برروی هم نوکلئوپروتئین می‌نامند.

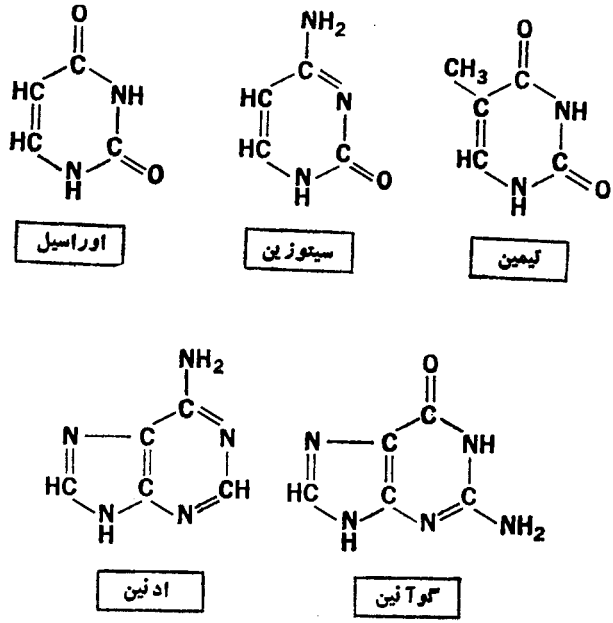
ازآنجاکه درآن ایام دانشمندان زیست شیمی بیش از همه به‌پروتئینها توجه مبذول می‌دارند، تحقیق بخش اسیدنـوکلئیك نوکلئوپروتئین‌درون‌هسته باکندی‌پیشرفت می‌کند.ازتجزیهٔ‌اسیدهای نوکلئیك تحت اثـر اسیدهای معمولی، درست مانند سایر درشت مولکولهای سازندهٔ بافتهای زنده، آجرهای ساختمانی کوچکتر به‌دست می‌آورند. آجرهای ساختمانی‌اسیدهای نوکلئیك به‌نوکلئو-تیدها معروف می‌شوند.

نوکلئوتیدبه‌نوبهٔ خود تجزیه می‌شود. هرنوکلئوتید شامل سه‌بخش است: یکـی‌از بخشها اسیدفسفریـك است (بخش دارای فسفر)، بخش دیگـرقند است (پنتوزیعنی قند ۵ کـربنی)، بخش سوم‌ماده‌ای نیتروژن‌دار است.

کسی که بیش‌ازهمه دربارهٔ اسیدهای نوکلئیك درآن روزها به‌تحقیق می‌پردازد شیمیدان امریکایی زادهٔ روسیه، فبوس‌آرون‌لون است. وی درسال ۱۹۱۱ نشان می‌دهدکه‌پنتوز موجود دریك نوع اسید نوکلئیك ریبوز است. این قند را امیل‌فیشر در سال ۱۹۰۱ تجزیه می‌کند و نام ریبوز را برآن می‌نهد، بدون آنکه این‌کلمه معنی خاصی داشته‌باشد. از زمان فیشر به‌بعد همواره خیال‌می‌کنند که این قندی است‌که درطبیعت نیست ومحصول‌آزمایشگاه است تاوقتی‌که لون خلاف‌آن را ثابت می‌کند. لون نوع دومی اسید-نوکلئیك پیدامی‌کندکه‌قندآن‌شبیه ریبوزاست ولی یك اتم اکسیژن



شکل۳۰ــ اسیدفسفریك، ریبوز،ودئوکسی ریبوز



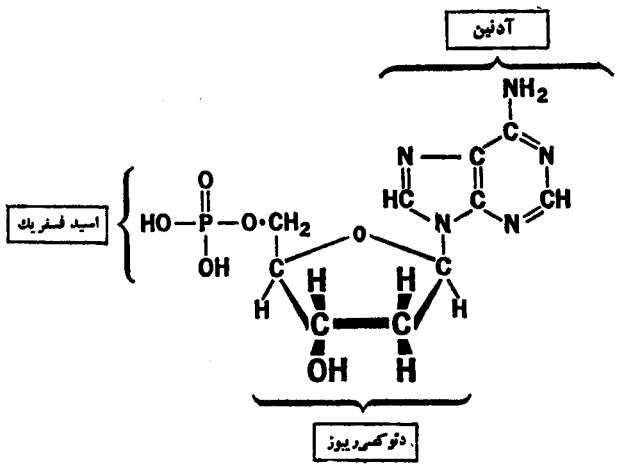
شکل۳۱ــ بازهای پورین (گوآنین، ادنین) وپیریمیدین (تیمین، سیتوزین، اوراسیل)

کمتردارد. این قند را دئوکسی ریبوز می‌نامد.

در هراسیدنوکلئیك مخصوص، نوکلئوتیدها همه ازنظر داشتن قند نظیریکدیگراند، بدین معنی که قند همهٔ آنها یاریبوز است یادئوکسی‌ریبوز. روی‌این اصل‌اسیدهای نوکلئیك را به

دو دسته تقسیم مـی کنند: ریبوزنـوکلئیك‌اسید و دئـوکسی‌ریبوز نوکلئیك‌اسید. به‌منظورآسان نام بـردن این دواسید، آنها را به ترتیب RNA و DNA می‌نامند.

سرانجام چنین معلوم می‌شودکه RNA بیشتر درسیتوپلاسم سلول هست ومقدارکمی ازآن درهسته موجود است وحال آنکه DNA فقط درهسته است وهیچ‌گاه درسیتوپلاسم دیده نمی‌شود.



شکل۳۲ــ فرمول ادنین‌نوکلئوتید

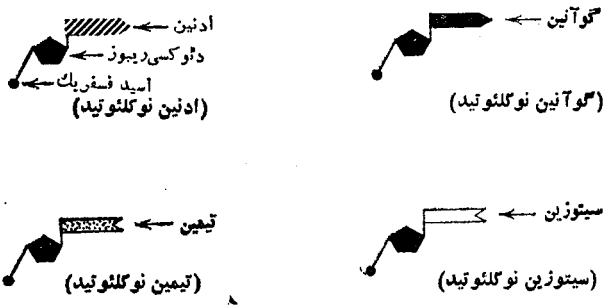
سومین جزء سازندهٔ نوکلئوتیدها، یعنی بخش نیتروژندار آنها ساختمانی‌متفاوت نشان می‌دهد. اتمهای سازندهٔ مولکولهای این‌مواد به‌صورت حلقه‌های مشخص مرتب شده‌اند که‌گاه دوحلقه است وگاه یك حلقهٔ منفرد.

نوع دارای دو حلقه به‌گروهی از مواد تعلق دارندکه بـه پورینهاموسوم‌اند. دوپورینی‌که دراسیدهای نوکلئیك وجوددارند عبارتنداز: ادنین وگوآنین.

آنها که یك حلقه‌دارند پیریمیدین نام دارند. مولکولهای DNA حاوی دوپیریمیدین متفاوت‌اندکـه یکی سیتوزین است و دیگری‌تیمین.

مولکول RNA تیمین ندارد و به‌جای آن پیریمیدین مشابهی به‌نام اوراسیل دارد.

شناختن نحوهٔ اتصال نوکلئوتیدها به‌یکدیگر برای به‌وجود آوردن اسیدنوکلئیك ازشناختن نحوهٔ اتصال اسیدهای امینه برای ساختن پروتئینها دشوارتر ازآب درمی‌آید. امروزه می‌دانند که درهرنوکلئوتید، مادهٔ نیتروژندار به‌قند متصل است و قند به‌نوبهٔ خود به‌فسفات اتصال دارد. گروه فسفات هرنوکلئوتید، در عین حال به‌قند نوکلئوتید مجاور نیزمتصل است و این «اتصال بین‌نوکلئوتیدی»، مولکول‌اسید نوکلئیك را نگه می‌دارد.



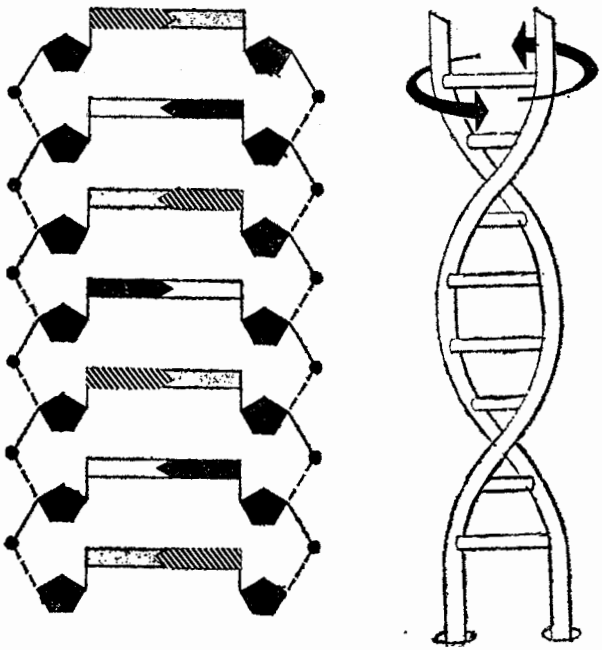
شکل۳۳ــ نمایش نوکلئوتیدها باشکلC به‌منظور ساده‌سازی.

در مولکول هر اسیدنوکلئیك، گروه فسفات در تمام طول زنجیر نوکلئوتیدها نظیریکدیگراست. گروه قند نیز چنین است، یا ریبوزاست یادئوکسی ریبوز،ولی‌مادهٔ نیتروژندار متغیراست و ممکن است یکی‌ازچهارنوع، در نقاط مختلف زنجیر نوکلئوتید ها باشد.

لون مولکول اسیدنوکلئیك را مرکب ازچهار نوکلئوتید می‌پندارد که هریك شامل یکی از مواد نیتروژندار است. به‌این حساب مولکول اسیدنوکلئیك کوچکتر ازمولکول چربی وبسیار کوچکترازمولکول‌نشاسته وپروتئین می‌شود. این‌نظردردههٔ ۱۹۳۰

به‌خوبی موردقبول واقع می‌شود.

درسال۱۹۳۹، موفق‌می‌شوند اسیدهای نوکلئیك را باچنان مهارتی ازبافتها به‌دست آورندکه مولکولهای آنها درفرایند به دست‌آمدن‌تجزیه نشوند. این‌اسیدها نشان می‌دهندکه بیش ازچهار



شکل۳۴ــ نمایش بخشی از مولکولDNA(چپ) - تجسمی از مولکولDNA (راست)

نوکلئوتید درمولکول دارند. ابتدا دهها نوکلئوتید سپس‌صدها و سپس‌هزارها نوکلئوتید درهرمولکول می‌یابند.

کروموزومها ازجنس‌نوکلئوپروتئین‌اند

در دهــهٔ سال ۱۹۵۰ این موضوع مورد قبول همه واقع می‌شودکه اسید نوکلئیك در حالت طبیعی خود درون سلول به

بزرگی مولکول پروتئینهاست وازغالب آنهاهم بزرگتراست. واز هزارنوکلئوتید یا بیشتر، که به‌هم متصل‌شده‌اند، یك مولکول اسید نوکلئیك ساخته می‌شود.

رفته رفته‌اهمیت بیمانندنوکلئوپروتئینها بردانشمندان‌زیست شیمی آشکار می‌شود. چنانکه قبلا اشاره شد، روشی ابداع شده بودکـه فقط بعضی از بخشهای سلول را رنگ می‌کرد. اهمیت کروموزوم هم نخستین‌بار به‌وسیلهٔ همین مواد رنگی شناخته شده بود. ولی رنگی که‌کروموزومهارا رنگ می‌کرد نوکلئوپروتئینها را هم رنگ می‌کرد!

قرائن بسیاری براین دلالت دارندکه ماهیت کروموزومها نوکلئوپـروتئین است. موضوع هنگامی به‌ثبوت می‌رسد کـه در حدود سال۱۹۳۶، زیست شیمی‌دان سوئدی ت.کاسپرسون روشی درعکاسی میکروسکوپی سلول باپرتوماورای بنفش‌ابداع می‌کند. پورینهـا وپیریمیدینهای اسیدهـای نوکلئیك این نور را جذب می‌کنند و حال آنکه سایر اجزای سلول‌آن را جذب نمی‌کنند. پس نواحـی‌دارای اسیدهای نوکلئیك به صورت‌لکه‌هـای سفید درزمینهٔ‌سیاه درمی‌آیند. به‌طوری‌که معلوم‌می‌شودهم‌کروموزومهای هسته و هم میتوکوندریهای سیتوپلاسم حاوی اسیدهای نوکلئیك ازآب درمی‌آیند. تقریباً بیشتر اسیدهای نـوکلئیك کروموزومها DNA هستند و حال‌آنکه اسیدهای نوکلئیك سیتوپلاسم منحصراً RNA هستند.

سپس این فکرپیش‌می‌آیدکه ژنها، که وجودشان ازطریق استنتاجات وراثتی موردقبول است وصورت اسرارآمیزدارد، باید قاعدتاًساختمان شیمیایی معینی داشته باشند، و ممکن است کـه چیزی جز مولکهای پیچیدهٔ نـوکلئوپروتئینها نباشند. تحقیقات دیگری‌که درزمینهٔ کاملامستقلی به‌عمل‌آمده‌اند نیز به‌این نکته‌اشاره می‌کنند که مولکولهای نوکلئوپروتئین در امر وراثت دست‌اندر کاراند.

لوئی‌پاستوردرسال۱۸۶۲ نخستین‌بارکتاب«تئوری‌میکروبی

بیماری» رامنتشرمی‌سازد ودرآن خاطرنشان می‌کندکه بیماریهای عفونی به‌سبب فعالیتهای انگلی موجودات زندهٔمیکروسکوپی دربدن‌آدمی به‌وجود می‌آیند. بزرگترین پیشرفت درجنگ برعلیه بیماریهای عفونی درسالهایی نصیب انسان می‌شودکه چندسالی از پرداخته شدن‌تئوری پاستور می‌گذرد، و پزشکان می‌آموزندکه باکتریهای مولد بیماریهای‌گوناگون را جدا سازند و باهریك از آنها به طریقی بجنگند و این جنگ به‌کمك مواد شیمیایی یعنی واکسن یا سرم‌انجام می‌گیرد.

ولی بیماریها همیشه عامل میکروبی ندارند. مثلا پاستور خود برای بیماری هاری واکسن می‌سازد و حال آنکه عامل میکروسکوپی‌آن برایش ناشناخته باقی‌می‌ماند. ولی پاستوربیش ازآن به‌تئوری خود اطمینان داردکه این مورد تنهابتواند موجب به‌کنارگذاشتن‌آن شود. تنها چیزی که پاستور اظهار می‌دارد این است‌که عامل هاری بسیارکوچکتر ازآن است‌که بامیکروسکوپ دیده شود.

بیماری دیگری‌که عامل‌آن دیده نمی‌شودبیماری«موزائیك توتون» است. این بیماری عفونی در برگهای توتون لکه‌های رنگارنگ ایجادمی‌کند. در سال۱۸۸۹ یك باکتری‌شناس هلندی به‌نام مارتینوس‌ویلم بایجرینك به‌این‌عامل غیرمرئی‌وناقل سم بیماری، نام ویروس می‌دهد.

در سال۱۸۹۲ گیاه‌شناس روسی د.ایوانوسکی خیسانده‌ای ازبرگهای بیمارتهیه‌می‌کند و مایع حاصل از آن را از صافی بسیارریزی‌عبورمی‌دهد تاباکتریها نیزنتوانندازآن‌گذرکنند. مایعی که ازصافی به‌دست‌می‌آید وباکتری ندارد بیماری را همچنان به توتونهای‌سالم منتقل‌می‌سازد. بنابراین‌عامل بیماری، ویروس‌صاف شدنی است.

در سال۱۹۱۶ باکتری شناس‌امریکایی اچ. ا.آلارد صافی ریزتری به‌کارمی‌بردکه حتی بعضی‌از ذرات‌کوچکترازحد رؤیت بامیکروسکوپ را نگه‌می‌دارد. مایعی‌که از این‌صافی عبورمی‌کند

بیماری را انتقال نمی‌دهد. بنابراین‌ویروس کوچکتر ازآن است که‌در زیرمیکروسکوپ دیده‌شود، ولی بزرگترازمولکهای‌پروتئینی است که ازصافی آلارد عبور می کنند.

سپس در سال ۱۹۳۵ دانشمند امریکایی زیست شیمی وندل ام. استانلی ویروس‌خالص‌موزائیك‌توتون رابه‌دست‌می‌آورد وآن را متبلورمی‌سازد. وقتی که این‌کار انجام‌می‌شود ویروسها را به‌عنوان موادی که وزن شدنی‌اند وتحت‌آزمایشهای معین‌شیمیایی قرار می‌گیرند، مورد مطالعه قرار می‌دهد. به‌زودی معلوم می‌شود که ماهیت ویروس‌موزائیك توتون نوکلئوپروتئین وحاوی RNA است.

کمی بعد، وقتی سایر ویروسها را هم بـه‌صورت بلور در می‌آورند، همهٔ نوکلئوپروتئین‌ازآب درمی‌آیند ولی بعضیهادارای DNA وبعضی دیگردارای RNA اند.

استانلی به‌خاطراین‌کشف باسمنر، و نورتروپ، که‌آنزیمها را متبلور می‌سازند، در ربودن جایزهٔ نوبل شیمی سال ۱۹۴۶ سهیم می‌شود.

گرچه ویروسها بـه‌اندازه ها وپیچیدگیهـای متفاوت پیدا می‌شوند، ولی همه در این صفت مشترك‌اند: به‌طورمستقل قابلیت رشد و تولید مثل ندارند و فقط مـی‌توانند درون سلولهای زنده زندگی کنند. مثل‌آن است که ویروسها سلولهایی ناقص‌اند.

این فکر پیش می‌آید که ویروسها ممکن است در نتیجهٔ زندگی انگلی به صورت ناقص درآمده باشند. مـوجودات زندهٔ عالیتر که به‌صورت انگل زندگی می کنند، بعضی از دستگاهها و اندامهای خود را، که دیگربدان نیازندارند، ازدست می‌دهند. شاید سلولهایی کـه به‌زندگـی انگلی گراییده‌اند، بسیاری از قسمتهای ساختمانی‌وقدرت شیمیایی‌خود راازدست داده باشند. این‌انحطاط سلولی ممکن است طی مـراحلی پیش‌آمده باشد. مثلا گـروهی جاندار میکروسکوپی موسوم به ریکتسیا هست که تب تیفوس و تبهای دیگـرعارض می کند. ریکتسیها به‌آن اندازه بزرگ‌اند که

بامیکروسکوپ دیده می‌شوند ولی ازسلولهای عادی کوچکتر و ظاهراً ناقصند، وفقط درون سلولهـایی می‌توانند زندگی کنندکه انگل آنها می‌شوند.

پایین‌تر ازریکتسیها، ویروسهای مخصوصی قراردارند که خواص سلولی خود را بیش از پیش از دست داده‌اند. بعضی از ویروسها بزرگند مانند واکسینیا که موجدآبله است، وباکتریوفاژ که به‌باکتریها آزارمی‌رساند. این ویروسهافسفولیپید وحتی آنزیم و ویتامین دارند.

به‌تدریج که ویروسها کوچکتر می‌شوند، این گونـه مواد غیرضروری‌را ازدست می‌دهند، تاجایی که ویروسهای کوچك(مانند ویروس موزائیك توتون) چیزی‌جـز نوکلئوپروتئین نیستند. مثل آن است که جاندار تاسرحدکروموزوم تحلیل رفته است، نیزمثل آن است که ویروسهای کوچك چیزی جزمجموعه‌ای از « ژنهای وحشی» نیستندکه درسلولها رخنه می‌کنند وخواسته های خود را به ژنهای سلول تحمیل می‌کنند.

نوکلئوپروتئین مادهٔ اصلی‌حیات

آنچه ازهمهٔ این مطالعات نتیجه‌گرفته می‌شودآن است که نوکلئوپروتئین مادهٔ اصلی حیات است وهرچیز دیگری‌که همراه آن هست فقطصورت ضمیمه دارد. سایرموادهمراه‌نوکلئوپروتئین به‌اصطلاح، درحکم دستگاهـی هستندکه‌نوکلئوپروتئین باآن کار می‌کند. نوکلئوپروتئین است‌که کار را انجام می‌دهد. قرائنی که نشان می‌دهند ویروسها وژنها از نوکلئوپروتئین‌اند این فکر را تقویت‌می‌کنند.

اکنون این سؤال پیش می‌آیدکـه چرا از میان پروتئینها نوکلئوپروتئین باید چنین باشد؟ دهها سال می‌گذرد وکسی بـه اهمیت بخش‌اسیدنوکلئیك مولکول‌نوکلئوپروتئین‌توجه‌نمی‌کند. حتی‌درسال ۱۹۳۹ وبعد ازآن، که معلوم می‌شود مولکولهای‌اسید نوکلئیك بزرگ‌اند، دانشمندان زیست شیمی بی‌جهت بدان توجه

نمی‌کنند. اندازهٔ مولکول که‌موجد همهٔ خواصش نیست. مولکول نشاسته هم بسیار بزرگ است ولی فقط یك نوع آجر ساختمانی دارد و آن گلوکز است. پس نرمش و قابلیت تغییر پروتئین را، که از ۲۲ قسم آجر ساختمانی ساخته شده است، فاقد خواهد بود. اسید نوکلئیك که ازچهار نوع آجرساختمانی مرکب است (دونوکلئوتیدپورین دارو دونوکلئوتید پیریمیدین‌دار) از نشاسته تغییر پذیرتراست ولی باید بسیار کمتر از پروتئینها تغییرپذیری نشان دهد. این نظری است که دربارهٔ نوکلئو پروتئینها اظهارمی‌دارند.

اماقرائن روزافزونی که به‌دست می‌آیندبراین دلالت دارند که اسیدهای‌نوکلئیك خیلی بیشتر ازآنچه به‌نظرمی‌رسند اهمیت دارند.

نخستین شواهد مؤید نظرفوق‌ازمطالعهٔ سلولهای نربه‌دست می‌آیند وداستان‌آن ازوقتی‌شروع می‌شودکه تازه به‌ساختمان اسید نوکلئیك توجه می‌یابند.

میشر(کاشف‌اسیدنوکلئیك) نخستین باربه‌جدا ساختن‌اسید نوکلئیك از سلولهای نرماهی توفیق می‌یابد. اما سلولهای نر، پروتئین‌کم و اسیدهای نوکلئیك زیاد دارند.

این فکرپیش‌می‌آیدکه نکند بخش اسیدنوکلئیك مولکول نوکلئوپروتئین حامل اطلاعات ارثی است نه‌بخش پروتئینی‌آن.

در حین مطالعهٔ باکتریها، قرائن قویتری دال براین فکر به‌دست می‌آید. یك نوع باکتری یا ویروس می‌تواند چند نژاد داشته‌باشد. بدین‌معنی که چندقسم‌ازآن هست‌که ازنظرخصوصیات ظاهری ودرجهٔ بروز عفونت یاخصوصیات دیگر با یکدیگر تفاوت دارند وقابل تشخیص ازیکدیگراند. نژادهای‌نوهمواره براثروقوع جهش‌تولیدمی‌شوند.

درمورد پنوموکوك دونژاد هست‌که یکی به‌صاف ودیگری به زبر موسوم است. زیرا اولی پوششی‌از هیدرات‌کربن پیچیده داردکه بدان درزیرمیکروسکوپ ظاهرصاف می‌دهد. ولی دومی که چنین پوششی ندارد زبربه‌نظر می‌رسد.

آزمایش نشان داده است که عصارهٔ نوع صاف اگر به‌نوع زبراضافه شود، آن رابه‌نژاد صاف تبدیل می‌کند واین تبدیل به‌صورتی است که ازنژاد صاف معمولی قابل تمیز نیست. مثل آن است که نژاد زبرفاقد یك ژن‌هست ومی‌توان‌آن را ازصاف‌گرفت ودراختیار زبرگذاشت. وقتی که ژن مخصوص‌پوشش صاف‌یك‌بار اضافه می‌گردد، نژاد زبربه‌نژاد صاف تبدیل می‌شود و به همان صورت باقی می‌ماند وهمین صفت را عیناً به نسلهای بعد انتقال می‌دهد تاوقتی که جهش مخصوص‌ازدست رفتن‌آن ژن بدان دست دهد ونژاد زبربه‌وجودآید.

درسال۱۹۴۴گروهی ازدانشمندان امریکایی زیست شیمی ازآن جمله ا.ت.آوری نشان می‌دهندکه ماده‌ای که در عصارهٔ نژاد صاف است وباعث می‌شود نـژاد زبربه‌صاف تبدیل شود DNA است. درعصاره، اسیدنوکلئیك خالص هست وهیچ پروتئین همراه ندارد. پس DNA بدون‌کمك هیچ‌پروتئینی مانند ژن عمل‌می‌کند. DNA کـه دراین‌آزمایش حامل اطلاعات ارثی است در خود، استعداد نظارت به‌ساخته شدن‌آنزیمی داردکه ساخته شدن پوشش صاف باکتری را موجب می‌گردد.

برای نخستین باراست کـه دانشمندان زیست‌شیمی‌ناگزیر می‌شوند اسیدنوکلئیك راماده‌ای مهمترازپروتئین بشناسند.

دلیل قاطع این واقعیت بامطالعهٔ ویروسها،که در دههٔ سال ۱۹۵۰ با سرسختی دنبال می‌شود، به‌دست می‌آید.

اسیدنوکلئیك نه‌پروتئین

مثلا در سال ۱۹۵۵ دانشمند زیست شیمی بـه نـام اچ. فرانکل‌کونرات،گزارش‌می‌دهدکه توانسته است ویروس‌موزائیك توتون را چنان تحت تأثیرقراردهدکه به‌دوبخش اسید نوکلئیك وپروتئین تقسیم شود، بدون آنکه هیچ یك از دو بخش آسیب ببیند. اگرچه ویروس موزائیك توتون موجب بروزبیماری است ولی هیچ‌یك ازاین دوبخش قادربه‌تولید بیماری نیست، نه‌پروتئین

به‌تنهایی بیماری تولید می‌کند نه اسید نوکلئیك.

اگر دو بخش جدا شده از ویروس اولیه را دوباره مخلوط کنند، ویروس حاصل خاصیت تولید بیماری را به‌درجه‌ای بسیار کمتر پیدا می‌کند واین نسبت درحدود یك درصد است. ظاهر امراین است که اسید نوکلئیك وقتی که در مخلوط، با پروتئین مجاور می‌شود، به روش غیرصحیح و بی‌استفاده با آن ترکیب می‌گردد، و حال آنکه یکی از صد نوع ترکیب به‌صورت کاملا درست صورت می‌گیرد و ویروس اولیه راعیناً به‌وجود می‌آورد.

به‌طوری که دیده می‌شود، موضوع از جهتی کاملا ساده نیست. زیرا اندکی از استعداد تولید بیماری در بخش اسید نوکلئیك مولکول ویروس باقی می‌ماند، البته این مقدارکم‌است و ابتدا خیال می‌کنندکه به‌علت عدم خلوص اسید نوکلئیك است یا آنکه مقداری از ویروس دست نخورده همراه بخش اسید نوکلئیك است.

ولی هرچه اسید نوکلئیك را بیشتر تصفیه می‌کنند، نمی‌توانند استعدادکم تولید بیماری‌آن را ازمیان ببرند. پس تردید بیشتری حاصل می‌شود: نکندکه اسیدنوکلئیك خاصیت تولید بیماری دارد ولی‌نمی‌تواند درون سلول وارد شود؟ وقتی‌که اسید نوکلئیك را از ویروس می‌گیرند و درون سلول‌تزریق می‌کنند شروع می‌کند به‌تولید مثل.

وضع اسید نوکلئیك نسبت به پروتئین درون ویروس شبیه وضعی است‌که انسان نسبت به‌یك اتومبیل دارد. انسان زنده‌است و می‌تواند ازشهری به‌شهردیگر برود ولی به‌آهستگی وبا اشکال، و حال‌آنکه به‌کمك اتومبیل‌که غیرزنده است می‌تواند همان کار را به‌آسانی وسرعت انجام دهد ولی اتومبیل غیرزنده اساساً قادر به‌انجام دادن آن کار نخواهد بود.

مسئله درموردباکتریوفاژها، یعنی‌ویروسهایی‌که‌به‌باکتریها آسیب می‌رسانند آشکارتر دیده می‌شود. باکتریوفاژها در سال ۱۹۱۵ به وسیلهٔ باکتری شناس کانادایی فلیکس‌هوبرت‌دهرل

کشف می‌شود و این هنگامی است که متوجه می‌گردد بعضی از مایعات، بدون آنکه حاوی سلول باشند، کشت میکروبها را حل می‌کنند و آنها را ازبین می‌برند.

باکتریوفاژ در میکروسکوپ الکترونی خود را ویروس نسبتاً بزرگی نشان می‌دهد. معروفترین باکتریوفاژها شکل نوزاد قورباغه دارند، بدین معنی که‌صاحب سری چندوجهی ودمی کوتاه وضخیم‌اند.

باکتریوفاژها رابه روش پراش اشعهٔ X مطالعه می‌کنند. روش‌پراش‌اشعه X این‌است که‌یك دسته اشعه X رابه‌آنهامی‌تابانند و وضع پراکنده شدن‌آن را مطالعه می‌کنند. نیزآنها را با ذرات زیر اتمی بمباران‌می‌کنند تا وضع‌آسیبی راکه بدانهاواردمی‌شود مشاهده‌کنند. باکتری شناس امریکایی ارنست‌سی. پولارد به‌کمك این گونه مطالعات وبه کار بردن روشهایی‌فنی‌موفق می‌شود تصویری از این ویروس در دههٔ سال ۱۹۵۰ به دست آورد که اکنون مورد قبول همه است.

پروتئین باکتریوفاژ به‌صورت پوستهٔ میان تهی در بخش خارجی ویروس هست و درون‌آن اسیدنوکلئیك به‌طور مارپیچی جادارد. وقتی که‌باکتریوفاژی مجاوریك باکتری می‌شود، انتهای دمش محکم به‌نقطه‌ای از باکتری متصل می‌شود. و یروس به‌آن می‌چسبد، سپس آنزیمی‌درانتهای، دم باکتریوفاژ پروتئین نقطه‌ای از سطح باکتری راکه بدان اتصال دارد حل می‌کند.

این بزرگترین خدمتی است که پروتئین ویروس بدان می‌کند. این پروتئین اسید نوکلئیك را وارد باکتری می‌سازد. به‌همان روش که اتومبیل انسان را از شهری به‌شهر،دیگر می‌برد، وقتی که شخص با اتومبیل به‌شهر دیگر وارد می‌شود. خود باید برای‌انجام دادن‌کاری که دارد برود نه‌اتومبیل. جریان‌اسیدنوکلئیك وپروتئین باکتریوفاژ نیز عیناً همین است بدین معنی که وقتی وارد باکتری می‌شود به‌فعالیت می‌پردازد.

آیا اسید نوکلئیك به تنهایی وارد باکتری می‌شود؟ آری

تنها اسید نوکلئیك در باکتری نفوذ مـی‌کند و پوشش پروتئینی باکتریوفاژ بیرون باقی می‌ماند.

چنین تغییرصورت‌تکان دهنده‌ای‌که دراستنباط کار اسیدهای نوکلئیك حاصل می‌شود، از راههای مختلف‌تأیید می‌گردد. ازآن جملـه اینکـه پروتئین ویروس را چنان می‌کنند که صاحب اتم گوگرد رادیوآکتیو بشود واسید نوکلئیك را نیزصاحب اتم فسفر رادیوآکتیو می‌کنند. وجود هردو اتم رادیوآکتیو رابا افزارهای جدید می‌توانند درهرحال بدون‌کمترین اشتباه تشخیص‌دهند.وقتی که باکتری را تحت‌تأثیر بـاکتریوفاژ قرار می‌دهند فسفر رادیو-آکتیورا درون آن‌می‌یابند وهنگامی این عنصرازآن بیرون می‌آید که باکتری به‌کلی متلاشی می‌شود. ازسوی دیگرگوگرد رادیو-آکتیو دربیرون سلول است وبدون‌آنکه به‌باکتری آسیب برسد، باشستن‌یاتکان دادن ازبین می‌رود.

اسید نوکلئیك باکتریوفاژ وقتی که وارد باکتری می‌شود مانندآن‌است که‌ژنی‌خارجی‌باموفقیت‌کامل‌سلول رااشغال‌کرده‌است تاوظایف ژنهای خود باکتری را به‌عهده‌گیرد. پس این باراسید نـوکلئیك مهاجم نظارت بردستگاه شیمیایی را به‌عهده می‌گیرد. بنابراین دستگاه شیمیایی داخل باکتری‌که تابع‌اوامرمهاجم‌است اسیدهای نوکلئیك ویروس را می‌سازد نه، چنانکه معمول است، اسیدهای نوکلئیك باکتری را.

ماشین شیمیایی‌باکتری نه‌تنها اسید نوکلئیك ویروس بلکه پروتئینهای آن را نیز می‌سازد. وقتی‌که فرایند به‌پایان می‌رسد و پیکر باکتری ازهم می‌پاشد، صدها مولکول کامل از باکتریوفاژ آماده می‌شود که هریك از آنها اسیدنوکلئیك پیچیده‌ای درون پوشش پروتئینی خود دارد.

اکنون شکی وجود نداردکه اسید نوکلئیك (تاآنجا که اطلاع داریم) بخش اصلی‌کاهش‌ناپذیر حیـات است نه‌نوکلئو-پروتئین. اسید نوکلئیك درحالت طبیعی خود همان چیزی است که می‌توانیم‌نام مولکول‌زنده بدان‌بدهیم.چیزهای دیگرهمراه‌آن،

ازجمله همهٔ پروتئینها، دستگاهی هستند که اسید نوکلئیك باآنها کار می‌کند.

اکنون باید دیدکه اسید نوکلئیك چگونه با دستگاههای ضمیمهٔ خود کار می‌کند؟ وچگونه موجب می‌شودکه‌از مواد خام درون سلول نظایرش به‌وجود مـی‌آید؟ و چگونه برساخته شدن مولکولهای پروتئین کـه ایـن همه با آن تفاوت دارند، نظارت می‌کند.

مارپیچ مضاعف

لون می‌پندارد که اسید نوکلئیك پس ازتجزیه‌شدن به‌تعداد مساوی ازچهار نوع نوکلئوتید به‌دست می‌دهد. اما دراواخر دههٔ ۱۹۴۰ معلوم می‌شودکه جریان امرکاملا به‌صورتی نیست‌که لون اظهار می‌دارد.

درسال۱۹۴۹ دانشمندانگلیسی‌زیست‌شیمی اروین‌شارگاف نشان می‌دهدکه چهارنوع نوکلئوتید هرگز دراسیدهای نوکلئیك به‌مقداری مساوی نیستند ولی نسبتی میان آنها هست. مثلا تعداد کل پورینها همیشه تقریباً برابرتعدادکل‌پیریمیدینهاست. به‌عبارت دیگر ادنین وگوانین در DNA مساوی تیمین وسیتوزین است (یا اوراسیل وسیتوزین‌در RNA است.)ازاین‌گذشته تعداد نوکلئوتید-های ادنین‌دار تقریباً برابر تعداد نـوکلئوتید های تیمین‌دار (یا اوراسیل‌دار)است وتعداد نوکلئوتیدهـای گوآنین‌دار برابر تعداد نوکلئوتیدهای سیتوزین‌داراست.

نیز در دههٔ ۱۹۵۰ در نتیجهٔ تجزیهٔ دقیق اسید نوکلئیك و مشاهدهٔ ساختمان تکه های حاصل از آن، آشکار می‌شود که در ترتیب نوکلئوتید هانه قطعات منظم هست نه تناوب، ودرست به همان‌گونه‌که اسیدهای امینه درپروتئین به‌هرترتیبی می‌توانندقرار گیرند نوکلئوتیدها هم می‌توانند بـه‌هر ترتیبی در مولکول اسید نوکلئیك قرارگیرند. وبه‌همان دلیلی‌که لازم نیست دوپروتئین‌نظیر یکدیگرباشند، دواسیدنوکلئیك هم لازم نیست نظیرهم باشند.

درسال۱۹۵۳دو دانشمند انگلیسی زیست شیمی ازدانشگاه کمبریج به‌نامهای اف.اچ.سی.کریك وجی. دی‌واتسن با استفاده ازاطلاعاتی که ازطریق پراش اشعهٔ X به‌دست‌آوردند به‌این نتیجه رسیدندکه مولکول اسید نوکلئیك در ویروس (وبه‌احتمال قوی درهمه جا) شامل دو رشته نوکلئوتید است نه‌یك رشته. دو رشته نوکلئوتید نیز به‌طورمارپیچ به‌دور محور مشترکی پیچیده‌اند. دو رشته چنان ترتیب‌داده شده‌اندکه پورین‌وپیریمیدین یکی درمقابل پیریمیدین وپورین دیگری قرار دارد و هرپورین (یاپیریمیدین) به پریمیدین (یاپورین) مقابل خود به‌وسیلهٔ اتصال ضعیفی به‌نام اتصال هیدروژنی متصل است.

اتصال هیدروژنی فقط یك‌بیستم اتصالهای دیگری که‌اتمها را درون مولکول با هم نگه می‌دارد نیرومند است ولی قدرت اتصال هیدروژنی به آن اندازه هست که دو رشته را با هم متصل نگه دارد. نیز به‌آن‌اندازه ضعیف است که‌اجازه‌دهد درمواقع‌مقتضی بدون نیاز به‌انرژی زیاد وبا مقدار انرژیی که سلول به‌سهولت فراهم می‌سازد دو رشته ازهم جدا شوند.

فاصله میان دورشته در تمام طول مولکول یکسان است. و این‌فاصله کوچکترازآن است که دوپورین مولکول درشت بتوانند مقابل‌هم قرارگیرند نیز بزرگتر ازآن‌است که دوپیریمیدین مولکول کوچك بتوانند روبه‌روی هم‌باشند. تنها امری که ممکن است این است که درتمام طول مولکول مرکب از هزارها نوکلئوتید، یك پورین ازیك رشته‌باپیریمیدین رشتهٔ دیگررو به روباشد وبالعکس. با این‌ترتیب فوراً معلوم خواهد شدکه چرا تعدادکل پورینها در اسیدنوکلئیك برابر تعداد پیریمیدینهاست.

از این گذشته وقتی که پذیرفته شود یك ادنین یك رشته همواره‌بایك تیمین رشتهٔ دیگررو به‌رواست و یك‌گوانین یك رشته مقابل یك سیتوزین رشتهٔ دیگر قراردارد، مسئلهٔ برابربودن تعداد ادنین وتیمین دراسید نوکلئیك ازیك طرف و برابر بودن تعداد گوانین و سیتوزین، حل می‌شود.

هیچ‌یك از این امور، با بی‌نظمی ساختمان اسید نوکلئیك معارض نیست. زیرا هر رشته‌ای به‌خودی خود می‌تواند ترتیب خاصی از نوکلئوتید داشته باشد و اگرنظمی وجود دارد، نظمی است که درهررشته‌ای دربرابر رشتهٔ دیگر هست، و ساختمان یك رشته‌گویای ساختمان رشتهٔ دیگر است. دو رشته، مانند دو بخش ازنواری‌کاغذی‌که ازدرازا به‌صورتی بی‌نظم پاره شده باشد، به‌هم جور می‌شوند.

تصویری کـه واتسن-کریك پیشنهادکرده‌اند در شکل۳۴ به‌صورتی ساده دیده می‌شود. به‌عبارت دیگرنوکلئوتیدهای یکی از دورشته به‌هرطریقی ممکن است قرارگیرند وتکرار شوند ولی نوکلئوتیدهای رشتهٔ دوم وابسته به نوکلئوتیدهای رشتهٔ اول‌اند. بدین‌معنی‌که یك ادنین نوکلئوتید همیشه بایك تیمین نوکلئوتید پیوند می‌شود، نیزیك گوانین نوکلئوتید همیشه با یك سیتوزین پیوند می‌گردد. اما اسکلت دورشته نظیریکدیگر است یعنی‌تکرار قند و فسفات است. بنابـراین آنچه مولکول *DNA* را مشخص می‌سازد اسکلت دو رشته نیست بلکه توالی مخصوص باز های پیریمیدین وپورین است.

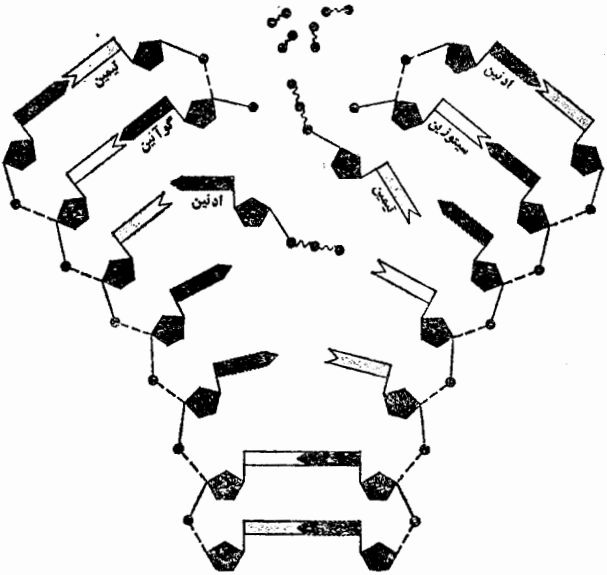
اگر چـه پیوند میان بازهای پورین و پیریمیدین دو رشته ضعیف است ولی از آنجاکه ممکن است ۲۰،۰۰۰ نوکلئوتید در دورشته به‌هم پیوند شوند، جمع نیروهای ضعیف به‌آن اندازه خواهد بودکه دو رشته را محکم به‌هم متصل سازد.

کنشهای ژن

مطالعات دقیق معلوم داشته‌اندکـه ژن دوکنش دارد. اول همانندسازی یعنی ساختن المثنای خـود، تا پس از تقسیم سلول (میتوز) همهٔ سلولها دارای ژنهای یکسان شوند، دوم ادارهٔ همهٔ فعالیتهای سلول ورشد جاندار از زمان تشکیل تخم‌تا رسیدن بـه مرحلهٔ بلوغ وبعد ازآن.

همانند سازی مولکول DNA ـاندازه گیریهای دقیق نشان

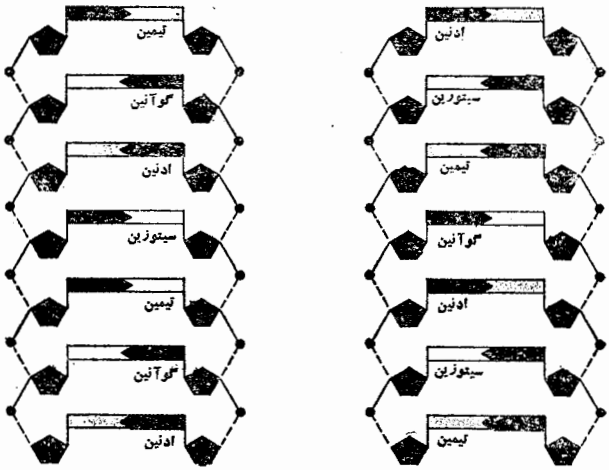
داده‌اند که ماهیت شیمیایی DNA ومقدار کل آن درسلولهای مشابه بدن ازنسلی به‌نسل دیگر ثابت‌می‌ماند. پس‌مکانیسمی باید DNA را ازنظر کیفی وکمی درسلولهای مشابه والدین واولاد یکسان نگه دارد. سؤالی که پیش می‌آید این است: «چگونه ممکن است از یك مارپیچ مضاعف، دو مارپیچ مضاعف همانند به‌وجود آید و حال آنکه بخش اختصاصی هرمولکول در وسط آن مخفی است؟»



شکل۳۵ــ بازشدن مارپیچ مضاعف مولکول DNA وچگونگی همانند سازی.

چنانکه معلوم شده است ابتدا پیچ مارپیچ‌مضاعف‌ازیك‌سر بازمی‌شود و دو رشته، مثل زیپی که بازشود، براثر گسیخته شدن تدریجی پیوند های ضعیف پورینهاوپیریمیدینها، جدا می‌گردند. با هر پیوندی کــه‌گسیخته می‌شود، یك پورین در یك رشته ویك پیریمیدین‌در رشتهٔ دیگر آزاد می‌ماند. اینها می‌توانند به‌پیریمیدین وپورینی ازنوع پیشین متصل شوند. چنانکه درتصویر ۳۵ دیده

می‌شود ادنین نوکلئوتید یك رشته بایك تیمین‌نوکلئوتید ترکیب شده‌است و گوانین نوکلئوتید آن با یك سیتوزین نوکلئوتید. نوکلئوتیدهای آزادی که به‌نوکلئوتیدهای دورشتهٔ جدا شده ازهم، متصل می‌گردند درسلول وجود دارند. این نوکلئوتیدهای آزاد، مانند ATP (ادنوزین‌تری فسفات)، با دو مولکول اسید فسفریك دیگر ترکیب شده‌اند و دو پیوند پر انرژی دارند. وقتی که به



شکل۳۶ــ درپایان همانندسازی دومولکول حاصل، نظیریکدیگر ونظیر مولکول‌اولیه‌اند.

نوکلئوتیدهای رشته‌ها متصل می‌شوند، ازهریك دومولکول اسید فسفریك و مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود. به‌این روش تیمین نوکلئوتید آزاد به‌ادنین نوکلئوتید رشته‌ها و گوآنین نوکلئوتید آزاد به‌سیتوزین نوکلئوتید رشته‌ها متصل می‌گردد.

دو رشته تدریجاً ازهم باز می‌شوندو نوکلئوتیدهای جدید مناسب درجای خودقرارمی‌گیرند. انرژیی که ازگسیختن پیوندهای پر انرژی اسیدهای فسفریك حاصل می‌شود به‌مصرف پیوند دادن قند هرنوکلئوتید جدید بافسفات نوکلئوتید مجاورآن می‌رسد و

بدین طریق دواسکلت قند فسفات (رشته) جدید به‌وجود می‌آید که هریك مکمل یکی از دو رشتهٔ اولیه است (شکل ۳۵).

هنگامی‌که بازشدن دو رشتهٔ اولیه به‌پایان می‌رسد، دومار-پیچ مضاعف همانند، نظیر مارپیچ مضاعف اولیه به‌وجود آمده است (شکل۳۶).

چنانکـه دیده می‌شود از یك مارپیچ مضاعف دو مارپیچ مضاعف به‌وجود می‌آید. به‌هردو مارپیچ جـدید شکل ۳۶ توجه کنید. آن دوکاملاً نظیر یکدیگر ونظیر مارپیچ مضاعف اولیه‌اند. این فرایند را همانند سازی[1] مولکول DNA می‌نامند.

فـرایند همانند سازی باعث می‌شود کـه درشت مولکـول پیچیده‌ای چون DNA بتواند مولکولهایی همانند خـود به‌وجود آورد. وبا این‌عمل هرفرزندی صاحب کپیهٔ دقیقی از دستورهای ارثی موجود درسلولهای والدین خود می‌شود.

ژن؟

کنش دوم ژن ادارهٔ فعالیتهـای سلـول و همهٔ مراحل رشد جاندار، از زمان تشکیل تخم تا رسیدن به مرحلهٔ بلوغ است. ژن این‌کار راباکنترل‌واکنشهای زیست شیمیایی‌انجام می‌دهد وچنانکه می‌دانیم واکنشهای زیست شیمیایی پیکر جانداران را موادی بـه نام‌آنزیم تسریع می‌کنند. قرائن موجودنشان می‌دهندکه ژنها از طریق‌تولیدآنزیمها درواکنشهای زیست شیمیایی‌دخالت می‌کنند.

ارتباط مـوجودمیان ژن وآنـزیم را تئوری یك ژن یك آنزیم می‌نامند. مطالعاتی کـه در این زمینه به‌عمل آمده‌اند نشان می‌دهندکه کنش‌آنزیمها را ژنهاکنترل می‌کنند. برای روشن شدن موضوع فرض می‌کنیم‌که ماده‌ای تحت اثرآنزیم «شمارهٔ۱» به-مادهٔ الف تبدیل می‌شود واین‌ماده سپس تحت اثر «آنزیم شمارهٔ ۲» به‌مادهٔ ب و این مادهٔ تحت اثر«آنـزیم شمارهٔ ۳» به‌مادهٔ ج

۱) Replication

تبدیل می‌گردد. بدیهی است که اگردرهریك از این تبدیلات ژن مخصوص تولید آنزیم آن تبدیل موجود نباشد، تبدیل صورت نخواهدگرفت و چنانچه این تبدیلات در سوخت و سازبدن مهم باشند، اختلالات گوناگون به‌بارخواهندآمد.

ژن۱ ↓ آنزیم ۱ ژن۲ ↓ آنزیم ۲ ژن۳ ↓ آنزیم ۳

مادهٔ اولیه ←— مادهٔ الف ←— مادهٔ ب ←— مادهٔ ج

موردی که‌درآدمی مطالعه شده متابولیسم فنیلالانین‌است که وجود چهارنوع ژن‌پسرفته، مانع تشکیل‌چهارنوع آنزیم مخصوص می‌شود وچهار وضع غیرعادی به‌نامهای کم هوشی‌فنیل‌پیروویك، بوربوری (Albinism) ، تیروزینوز، آلکاپتونوری به‌وجودمی‌آورد. (تصویر۳۷).

فنیلالانین یکی از اسیدهای امینهٔ اصلی است که در نتیجهٔ هضم پروتئینها درروده به‌وجود می‌آید وجذب خون می‌شود وبه سلولهای بدن‌می‌رسد. سلولهایا با اسیدهای امینهٔ‌گوناگون پروتئین‌های مخصوص به‌خودرا می‌سازندیاطی‌سلسله واکنشی، که‌آنزیمهای گوناگون درآن دخالت دارند، آنهارا به‌آب ودی اکسیدکربن و مواد زاید تجزیه می‌کنند ومقداری انرژی به‌دست می‌آورند.

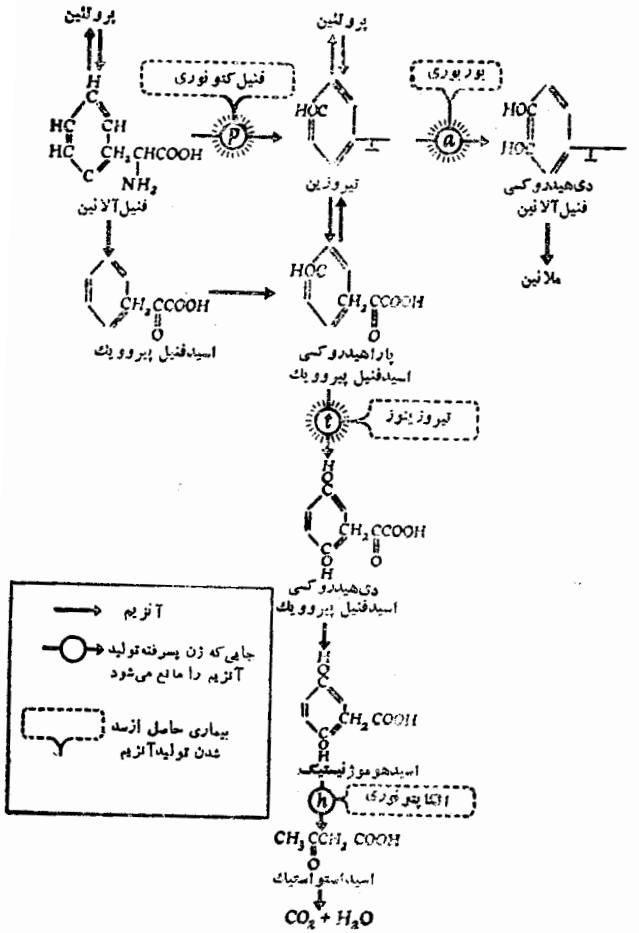
فنیلالانین برحسب اینکه چه‌نوع‌آنزیمی‌برآن اثرکند، سه نوع تحول می‌یابد:

الف ــ برای ساخته شدن پروتئین به‌کار می‌رود؛

ب ــ به‌اسید امینه‌ای به‌نام تیروزین تبدیل می‌شود؛

ج ــ به‌اسید فنیل‌پیروویك تبدیل می‌گردد.

برای تبدیل‌فنیلالانین به‌تیروزین ژن غالب P لازم است تا آنزیم این‌تبدیل رابسازد. الل پسرفتهٔ این ژن (p) مانع تولید آنزیم وتبدیل‌فنیلالانین به‌تیروزین می‌شود. حاصل اثرالل‌پسرفته، جمع شدن مقدار زیادی فنیلالانین است. در نتیجه مقداری بیش ازمعمول از آن به‌اسید فنیل‌پیروویك تبدیل می‌شود و در سلولها



شکل۳۷ــ سوخت وسازفنیلالانین وژنهایی که مانع مراحل آن می‌شوندو بیماریهای سوخت وسازی به‌وجود می‌آورند.

باقی می‌ماند یا از سلولها در خون ریخته می‌شود و مقدار آن را در خون بالا می‌برد. افزایش مقدار نسبی اسید فنیل‌پیروویك در خون کنش سلسلهٔ عصبی را مختل می‌کند و کم هوشی فنیل‌پیروویك

(فنیل‌کتونوری) به‌بار می‌آورد. اگر به‌این افراد، در آغاز زندگی یعنی پیش از آنکه اختلال کنشی سلسلهٔ عصبی شدید باشد، پروتئینهای بدون فنیلالانین بخورانند، بهبود حاصل می‌کنند. از آنجا که مازاد اسید فنیل‌پیروویك از ادرار دفع می‌شود، تجزیهٔ ادرار کودکان ابله معلوم خواهد داشت که بلاهت ازنوع فنیل‌پیرو-ویك است یاعامل دیگر. معمولاً ازهر ۲۵۰۰۰۰ کودك یك نفرازنظر ژن پسرفتهٔ موجد این‌حالت، هوموزیگوس (pp)و ابله می‌شود.

تیروزین به‌نوبهٔ خود تحت اثر سه نوع آنزیم، سه‌نوع تحول می‌یابد:

۱ـ برای ساختن پروتئین سلولی به‌کار می‌رود؛

۲ـ تحت تأثیر ژن غالب A به‌دی هیدروکسی فنیلالانین تبدیل می‌شود. رنگ پوست ومـوعنبیهٔ چشم از ملانین است. اگر کسی نسبت به‌ژن پسرفتهٔ (a) هوموزیگوس باشد (aa)،ملانین در بدنش به وجود نمی‌آید و بوربور (Albinos) می‌شود. افراد بوربور پوست وموی‌سفید دارند وچون درعنبیهٔ آنهاملانین نیست، چون‌عنبیه چون‌شیشه‌ای‌درون چشم را نشان می‌دهد، پس چشمشان قرمز به‌نظر می‌رسد.

۳ـ در بیشتر مـوارد، ژنی‌تیروزین را به‌پا راهیدروکسی اسید فنیل‌پیروویك تبدیل می‌کند. اسید فنیل‌پیروویك هم به‌همین ماده تبدیل می‌گردد. آنزیم دیگری این‌اسید را به‌دی هیدروکسی اسید فنیل‌پیروویك تبدیل می‌نماید. ژنی پسرفته (t) این تبدیل را متوقف می‌سازد واین اسید به مقدار زیاد از ادرار دفع می‌گردد. این حالت‌تیروزینوز (Tyrosinose) نام دارد.

آنزیم دیگری دی هیدروکسی اسید فنیل پیروویك را به اسید هوموژنیستیك تبدیل می‌کند و این اسید سرانجام تحت اثر آنزیم دیگر به‌اسید استواستیك تغییر می‌یابد. برای تولیدآنزیم اخیر ژن H وجود داردکه‌غالب است. ژن پسرفتهٔ h مانع تبدیل اسید هوموژنیستیك به اسیداستواستیك مـی‌شود، در نتیجه مقدار اسیدهوموژنیستیك افزایش می‌یابد و از ادرار دفع می‌شود. این

حالت‌را آلکاپتونوری(Alcaptonuria) گویند. تشخیص این‌حالت بسیار آسان‌است‌زیرا ادرار درمجاورت هوا به‌سرعت سیاه می‌شود. الکاپتونوری‌فی‌نفسه زیانی‌ندارد ولی‌ممکن‌است‌اسیدهوموژنیستیك

شکل۳۸ــ یك‌دوقولوی معمولی‌که یکی ازآنها بوربور است.

درغضروف ودرمفاصل جمع شود وورم‌مفصل دردناك به‌بارآورد، یا درپوست وصلبیهٔ چشم جمع گردد.

نقش DNA و RNA

تااینجا از رابطهٔ میان ژنها وآنزیمهایی که‌تحت‌کنترل‌آنها

هستند ومولکولهایی که تحت تأثیر آنزیمها قرار دارند، آگاهی یافتیم. سؤالی که به‌دنبال آن پیش می‌آید این است: «ژن چگونه آنزیم را تحت کنترل می‌گیرد؟»

آزمایشهایی که در سالهای اخیر به‌عمل آمده‌اند چگونگی این کنترل را روشن ساخته‌اند. آشکار است که ژنها مستقیماً در واکنشهای گوناگون درون سلول دخالت ندارند. دلیل این کار روشن است. ژنها درون هستهٔ سلول قراردارند وحال آنکه بسیاری از واکنشهای سلولی درون سیتوپلاسم روی می‌دهند. پس کار ژن دربیشتر موارد، دخالت غیرمستقیم است.

میان ژن کارفرما که درون هسته جای دارد و آنزیم کارگر که درون سیتوپلاسم هست چه رابطه‌ای وجود دارد؟ مطالعات جدیدنشان داده‌اند که پیک‌هایی که دستورهای ژنهارا برای پروتئین‌سازی (ودرنتیجه، آنزیم سازی) به‌سیتوپلاسم می‌برند چیزی جز مولکهای RNA نیستند. اگر چه توزیع نسبی DNA و RNA در سلولهای مختلف و در اعضای مختلف متفاوت است ولی برروی هم مقدار RNA موجود درسیتوپلاسم عموماً خیلی بیشتر از مقدار RNA موجود در هسته است. عموماً ۹۰ درصد RNA سلول در سیتوپلاسم‌وبقیه در هستهٔ آن جای دارد.

می‌دانیم که فرمول ساختمانی RNA بسیار شبیه فرمول ساختمانی DNA است وهردوازنوکلئوتیدها مرکب‌اندو مهمترین تفاوت آنها این است که قند نوکلئوتیدهای RNA ریبوز است و حال آنکه قند نوکلئوتیدهای DNA دئوکسی‌ریبوز است؛ نیز در RNA ،تیمین وجود نداردو به‌جای آن نوکلئوتیدی به‌نام‌اوراسیل هست که بسیار شبیه تیمین است. بنابراین دوپورین موجود در مولکولهای RNA عبارتند از ادنین و گوآنین و دوپیریمیدین موجود درآنها عبارتند ازسیتوزین و اوراسیل.

ازکنش RNA چه‌می‌دانیم؟ گذشته از این‌که RNA در همهٔ سلولها وجود دارد، مقدارآن دربعضی از انواع سلولها بیش از سلولهای دیگراست.

سلولهایی که RNA بیشتر دارند فعالانه پروتئین می‌سازند. مثلاسلولهای لوزالمعده وجگر پروتئین فراوان می‌سازند و RNA موجود دراین سلولها بسیاراست.غده های کرم ابریشم که ابریشم تولید می کنند مقدارزیادی RNA دارند. کنش این غده ها نیزساختن ابریشم است که نوعی پروتئین است. سلولهای عصبی نیزمقادیر زیادی RNA دارند.

در کجای سلول پروتئین‌سازی صورت می‌گیرد؟ زیست‌شناسان درنتیجهٔ به‌کاربردن تکنیکهای دقیق، سلولهاراچنان متلاشی ساختندکه اجزای سازندهٔ آنها از هم جداگشتند. در نتیجهٔ جمع‌آوری این اجزا یافتندکه ذراتی به‌نام ریبوزوم (Ribosome) حاوی بیشتر RNA موجود درسیتوپلاسم‌اند. ریبوزوم تقریباً نیمی RNA ونیمی پروتئین است.

همهٔ قرائن موجودبراین دلالت دارندکه RNA نقش‌مهمی در پروتئین سازی ایفا مـی‌کند. اکنون باید دید کـه بین ژنها (مولکولهای DNA) و RNA وپروتئینی که ساخته مـی‌شود چه روابطی وجود دارند.

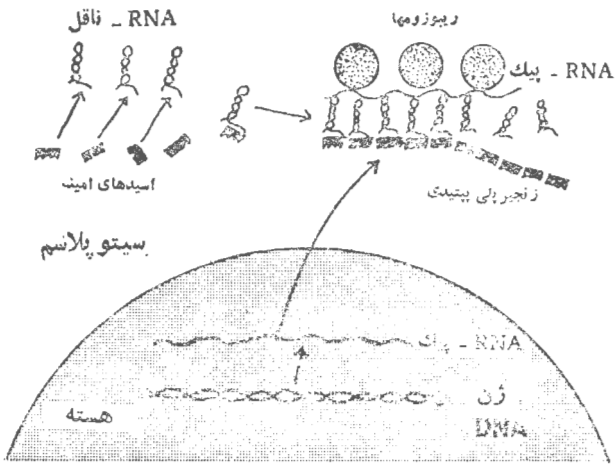
در نتیجهٔ استفاده از ایزوتوپهای رادیوآکتیو عنصرها به‌عنوان ردیاب (Tracer) و تکنیکهای گوناگون دیگر مراحل زیر را درپروتئین سازی شناخته‌اند:

۱ــ ژن درون هسته وشاید بخشی‌از یك مولکول DNA، ساخته شدن مولکول مخصوصی از RNA را باعث می‌شودکـه مکمل DNA است. به‌عبارت دیگر DNA ، مثل فیلمی که همیشه عکس معینی ازروی‌آن چاپ‌می‌شود، یاقالبی که ازروی‌آن‌تعدادی از یك چیز را می‌سازند، برای ساختن RNA مخصوصی بـه کار می‌رود. بنابراین RNA کپیهٔ معکوس DNA موجد خود است.

۲ــ این RNA که به « RNA پیك»موسوم است از هسته بیرون مـی‌رود و وارد سیتوپلاسم مـی‌شود وبا ریبوزومی متحد می‌گردد. باایـن عمل در سطح ریبوزوم الگوی خاصی به‌وجود می‌آید. اکنون این « RNA پیك» چـون کلیشه‌ای، برای ساختن

پروتئین به‌کار می‌رود(شکل ۳۹).

۳ــ مولکولهای دیگری‌از RNA که‌آزادانه درسیتوپلاسم وجود دارند هریك اسیدامینه‌ای را می‌گیرد و به‌سوی ریبوزومها می‌آورد.این مولکولهای RNA را « RNA ناقل» گویندبرای هر یك از بیست اسید امینهٔ مختلف که در پروتئین‌سازی به‌کار می‌رود، نوع مخصوصی RNA ناقل وجود دارد.



شکل۲۹ــ پروتئین‌سازی درسیتوپلاسم

۴ــ « RNA های ناقل» واسیدهای امینه‌ای که به‌همراه‌آنها هستند، بـه‌ترتیب مخصوصی روی RNA ریبوزوم قرار می‌گیرند. این ترتیب ازروی الگوی سطحی RNA ریبوزوم (که خودنوعی قالب است) تعیین می‌شود.

۵ــ با این عمل اسیدهای امینه به‌ترتیب مخصوصی کـه « RNA پیك» معین می‌کندبا هم‌پیوند می‌شوند. بدین طریق یك زنجیر پلی‌پپتیدی، که خـود بخشی ازمـولکول پروتئین است به‌وجود می‌آید.

۶ــ پس‌ازاین عمل مولکولهای« RNA ناقل» آزادمی‌شوند

وهریك باردیگر اسید امینهٔ خاصی را می‌گیرد.

مراحل فوق که درتصویر ۳۹ خلاصه شده‌اند، سؤال‌دیگری پیش می‌آورند: « دستورهای وراثت به چه صورت در مولکول DNA وجود دارند؟ ماهیت این دستورها که‌از DNA به « RNA پیك»می‌رسد چیست؟

زبان رمز وراثت

الفبای زبان رمز وراثت کدامند؟ چنانکه مـی‌دانیم قند و فسفات درهمهٔ نوکلئوتیدها یکسان‌است ولی پورینهاوپریمیدینهای آنهامتفاوتند. بنابراین توالی‌نوکلئوتیدها بایدالفبای‌زبان‌رمز باشد. اما درالفبای DNA فقط چهارحرف، یعنی چهار نوکلئوتید هست: ادنین، تیمین وسیتوزین،گوآنین. در نتیجهٔ به‌کار بردن این چهار حرف و ترکیبهای گوناگون آنها می‌توان ترتیبهای (کلمات) بیحساب بـه‌وجود آورد. چنانکه می‌دانید الفبای مورس فقط از خط ونقطه ساخته شده‌است.

گفتن نداردکه‌مواد اختصاصی‌بدن هرنوع‌جاندار،اسیدهای نوکلئیك و پروتئینها، بخصوص‌آنزیمهای‌آن جاندارند. بنابراین اگر DNA ماهیت دقیق پروتئینی را که در هر سلول باید ساخته شود، معین می‌کند، زبان رمز DNA باید بتواند ترتیب اسیدهای امینهٔ پروتئین را معلوم سازد. زیـرا همهٔ انواع پروتئینهای بدن جانداران روی زمین ازبیست نـوع اسید امینه ساخته شده‌اند، و تفاوت‌آنها درتعداد وترتیب‌این بیست نوع اسیدامینه است.درست به‌همان صورت کـه توالی پورینها وپیریمیدینها ماهیت DNA را معین مـی‌سازد، ترتیب درست اسیدهای امینه یك پـروتئین نیز گویای ماهیت‌آن است.

اگـر دستورهای ارثی در ترتیب پورینها و پیریمیدینهای مارپیچ مضاعف DNA است، بنابراین‌گروه مخصوصی ازپورینها وپیریمیدینها، احتمالا سه تا ازآنها، که‌گروه سه تایی یا سه قولو مـی‌نامیم، برای تعیین جای هراسید امینه در زنجیر پلی‌پپتید کافی

است. مثلا:

این زبان رمز درطول یك رشته از DNA کروموزوم ...	...یعنی این اسید امینه در مولکول پروتئین.
ـ ادنین ـ ادنین ـ ادنین	فنیلالانین
ـ ادنین ـ سیتوزین ـ سیتوزین ـ	گلیسین
ـ ادنین ـ سیتوزین ـ ادنین ـ	والین
ـ ادنین ـ تیمین ـ ادنین ـ	تیروزین

اگر پروتئین مخصوصی ازسلول، از ۱۰۰۰ اسیدامینه و به‌ترتیب مخصوصی ساخته شده باشد، زبان رمزی که برای هراسید امینه سه نوکلئوتیدلازم دارد، شامل ۳۰۰۰ نوکلئوتید خواهدبود.

ممکن است این زبان رمز به‌نظر فرضی بیاید، اما کشف آن طولـــی نکشید. ده سال پس از آنکه ساختمان مولکول DNA شناخته شد، یعنی در سال ۱۹۶۱ به کشف این زبان رمز توفیق یافتند.

هنگامی که« RNA پیك» ازروی‌یك رشتهٔ‌مولکول DNA ساخته‌می‌شود، به‌جای‌آنکه ادنین با تیمین جفت شود، با اوراسیل جفت می‌گردد(می‌دانیم کـه RNA به‌جای تیمین، اوراسیل دارد). فرض کنیم‌توالی پورین وپیریمیدین بخشی‌ازرشتهٔ DNA این‌باشد:

... سیتوزین ـ گوآنین ـ آدنین ـ تیمین ـ آدنین...

توالـــی پورین وپریمیدین« RNA پیك» خواهد شد:

...گوآنین ـ سیتوزین ـ اوراسیل ـ آدنین ـ اوراسیل...

بنابراین زبـــان رمزبه صورت مکمل از DNA به« RNA پیك» انتقال می‌یابد.

قرائن مبتنی برآزمایش نشان داده‌اندکه زبان رمزنوکلوتید سه‌قولو است. جدول شمارهٔ ۹ زبان رمز DNA و RNA را برای

چهاراسیدامینه‌نشان می‌دهد.

کلمهٔ رمز DNA (هسته)	کلمهٔ رمز RNA (هسته به سیتوپلاسم)	اسید امینه که در ساختن پروتئین وارد می‌شود (سیتوپلاسم)
سیتوزین-سیتوزین-ادنین	گوانین-گوانین-اوراسیل	گلیسین
ادنین - گوانین - ادنین	اوراسیل-سیتوزین-اوراسیل	سرین
سیتوزین-گوانین-ادنین	گوانین-سیتوزین-اوراسیل	آلانین
سیتوزین - ادنین- ادنین	گوانین-اوراسیل-اوراسیل	والین
ادنین - ادنین - ادنین	اوراسیل-اوراسیل-اوراسیل	فنیلالانین

جدول شماره۹: زبان رمز DNAوRNA برای چند اسید امینه

نقش‌ژن در رشد جاندار

سؤال دیگری، که پیش می‌آید این است که چنانکه می‌دانیم درهمهٔ سلولهای جنینی که درحال‌رشد است، همهٔ انواع ژنها وجود دارند. زیرا همهٔ سلولهای بدن جنین، از تقسیم سلول تخم به‌وجود می‌آیند وصاحب همان مجموعهٔ‌کروموزومی سلول تخم وژنهای‌آنها هستند. پس‌چه‌روی می‌دهدکه سلولهای بافتهای گوناگون به‌کارهای مختلف تخصیص می‌یابند؟

با ذکریك مثال سؤالی راکه مطرح است روشن می‌کنیم. یکی از آنزیمهایی که به‌وسیلهٔ غده‌های معدی ترشح می‌شود (پپسین) برای هضم‌گوشت بسیارمؤثر است. آنزیم دیگری‌که در سلولهای انگشتان دست وپا وجود دارد برای ساخته شدن‌پروتئین مخصوصی به‌نام کراتین و در نتیجه پیدایش ناخن لازم است. می‌دانیم ژنهایی که‌این دوآنزیم‌رامی‌سازند هم‌درسلولهای غده‌های معدی وجود دارند و هم در سلولهای انگشتان. اما نمی‌دانیم‌که چرا سلولهای انگشتان‌کراتین‌می‌سازند وسلولهای غدهٔ معده‌پپسین. ازآنجا که هسته‌های این دونوع سلول همانندند، پس باید عامل یا عواملی در سیتوپلاسم این‌دونوع سلول باعث این تنوع‌کنش شوند. آیا سیتوپلاسم این دونوع‌سلول همانند نیستند؟ آیا ژنی

می‌تواند دریك نوع سیتوپلاسم دیگر فعالیت نکند؟ درحال‌حاضر پاسخ درست این‌پرسشها معلوم نیست ولی آنچه مسلم است این است کـه هسته فقط هنگامی می‌تواند فعالیت داشته‌باشد که باسیتوپلاسم همراه‌باشد.

تغییرژنها

به‌طوری‌که معلوم شده‌است هرنوکلئوتید درموقع‌همانند-سازی با نوکلئوتید معینی ترکیب می‌شود وهر ژن، ژنی همانند خود رامی‌سازدواین فرایندمیلیونهابار بدون اشتباه تکرارمی‌شود.

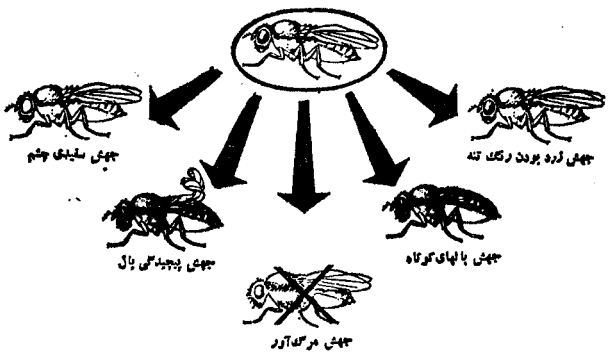
اماگاه درهمانند سازی مولکول DNA اشتباه روی می‌دهد. آن اشتباه این است‌که به دلایلی نامعلوم، نوکلئوتیدی ازیکی از رشته‌های مارپیچ مضاعف،با نوکلئوتیدی غیرازآنچه باآن دریك رشته قراردارد ترکیب می‌شود، یا نوکلئوتیدی از رشته حـذف می‌شود یا بالاخره نوکلئوتیدی اضافی وارد رشته می‌گردد. این عمل باعث می‌شودکه مولکول DNA اندکی‌تغییریابد، پس‌کاملا نظیر DNA اولیه نخواهد شد. بنابراین پیامی ارثی‌که درالفبای نوکلئوتیدها نوشته بود تغییر می‌یابد. پیام جدید ممکن است به وجودآمدن پروتئینی‌را باعث‌شودکه باپروتئین اولیه تفاوت داشته باشد. این‌گونه تغییر درپیام ارثی را جهش می‌گویند.

ممکن است جهشی اثرات ناچیز در سلولی به‌بار آورد، یعنی به‌قدری‌کم باشد که قابل تشخیص نباشد. اما اگر جهش در تولیدآنزیم مهمی حاصل‌گردد، تغییر حاصل ممکن است موجب مرگ سلول شود. این‌گونه جهشهـا را مرگ‌آور می‌گویند. بیشتر جهشهایی‌که مورد مطالعهٔ زیست شناسان قرار گرفته‌اند بین‌این دو نوع جهش (ناچیز، مرگ‌آور) قرار دارند. بدین معنی‌که اثرات قابل تشخیص به‌بار می‌آورند ولی چنان زیـان‌آور نیستند که به مرگ سلول بینجامند.

همهٔ جنبه های حیاتی هرجاندارممکن است درنتیجهٔ جهش دستخوش تغییر شوند. جهش ممکن است به‌جثه و شکل جاندار

دست دهد یا درساختمان داخلی آن حاصل شود یا به‌کنش سلسلهٔ عصبی‌یا رفتار یاکارآیی‌فعالیتهای سلولی دست دهد (تصویر ۴۰).

جهش‌ژنها موجب می‌شود که مولکولهای بسیارگوناگونی از DNA به‌وجود آیند. مولکولهای جدید DNA (ژنهای جدید) جاندارانی باساختمان بدنی‌و استعدادها وشکلهای‌گوناگون به‌بار می‌آورند. بعضی ازجهشها سبب بروزصفاتی‌می‌شوندکه ازصفات قبلی جاندار بهترند. اما بیشترجهشهایی کنونی جانداران کنونی‌را،



شکل۴۰ــ پنج نوع جهش در دروزوفیل وحشی

که تکامل بسیار حاصل کــرده‌اند، صاحب صفاتی می‌کنند که از صفات قبلی بدترند. دلیل این امر واضح است. جانداری‌که به محیط زندگیش‌کاملا سازگار باشد معمولا همهٔ صفات مساعد این سازگاری را دارد، پس‌هرتغییر صفتی‌که درنتیجهٔ جهش‌بدان دست دهد، سازگاری‌آن را مختل خواهد ساخت.

نرخ تغییرژنها

جهشهایی که‌به ژنها دست می‌دهند، دستورهای ارثی نوی هستند کـه ممکن است به تولید انواع جدید جانداران بینجامند. زیست شناسان همواره درپی‌آنندکه بدانند فراوانی‌حصول جهش چقدر است و چه عوامل و اسبابی سبب بروز آنها می‌شوند تا

بتوانندچگونگی‌ظهور جانداران‌جدید را در روی‌زمین‌توجیه کنند.

حاصل مطالعات زیست شناسان دربارهٔ فـراوانی حصول جهش این است که نرخ جهش‌ژنها بسیار گوناگون است. بدین معنی که بعضی‌از ژنهافراوانترجهش‌حاصل‌می کنند.مثلاازهر ۲۰۰۰ سلول زاینده به‌یکی‌جهش دست می‌دهد، ولی ژنهای دیگری هستند که درچند میلیارد تقسیم سلولی‌یك‌بار جهش می‌یابند. بیشترژنها، ازجمله ژنهایی که درآدمی شناخته شده‌اند، درهرصد هزارتا یك میلیون سلول زاینده یك‌بارجهش می کنند. نرخ جهش درباکتریها قریب یك جهش در ده میلیارد سلول است.

باآنکه نرخ جهش ژنها این‌همه‌کم است پس‌چگونه این همه تنوع به‌بار می‌آورند؟ آنچه در بالا گفته شد مربوط به‌نرخ جهش یك ژن است. تصورکنیدکه جهش با همین نرخ‌کم به‌همهٔ ژنهای یك جاندار دست دهد!

تعدادژنهای هـرجاندار به‌درستی معلوم نیست. بعضی از زیست‌شناسان‌تعداد ژنهای آدمی را دست کم ۱۰،۰۰۰ تخمین می‌زنند. اگراین تخمین درست باشد واگرهمهٔ ژنها بانرخ یکسان جهش یابند، از هر صد سلول زاینده یکی، دارای یك ژن‌جهش‌یافته خواهد شد. وقتی که میلیونها فرد هرنوع حیوان یاگیاه را در نظر بگیریم، تعداد جهشهای هرنسل قابل توجه خـواهد شد. بنابراین جهش در جانداران گوناگونی ارثی قابل توجـه به‌بار می‌آورد.

فصل ۶

نظر کنونی دربارهٔ تکامل

نگاهی سریع به‌گذشته

درحال حاضر، هیچ زیست شناسی در این شك نمی‌کند که هرنوع جاندار از نوعی که قبلا می‌زیسته است به‌وجود می‌آید.

اکنون نیروهای سائق و هادی فرایند های تکامل شناخته شده‌اند، و با وسایل آزمایشی می‌توان به مقیاس کوچك تکامل آفرید.

این که تکامل به‌راستی روی داده‌است، تاقرن نوزدهم شناخته نمی‌شود. قدیمی‌ترین نوشته‌ای که به‌بحث‌دربارهٔ آفرینش جانداران می‌پردازد در تورات است. بنابراین نوشته، خداوند جهان و جانداران ساکن آن را درشش‌روز می‌آفریند وآدمی آخرین آفریدهٔ خداست. نظریه‌های بعدی خلق‌الساعه وثبوت‌انواع اندکه تا قرن هجدهم ونوزدهم برله وعلیه آنها اظهاراتی می‌شود. معتقدان به خلق‌الساعه می‌پندارند که هرنوع جاندار،ابتدا به‌ساکن آفریده می‌شود وازگرد وخاك‌وآخال‌ودیگرمنابع‌غیرزنده به‌وجود می‌آید. معتقدان به‌ثبوت‌انواع می‌پندارند که هرنوع جاندار پس‌ازآفریده شدن، بدون تغییر می‌ماند وقادر به‌تغییرخاصه های خود نیست.

از قرن‌ششم تاقرن‌چهارم پیش‌ازمیلادمسیح، انکسیمندروس، انبازقلس و ارسطو، مستقل از یکدیگر، می‌پندارندکه امکان دارد انواع گوناگون جانداران به‌توالی یکدیگر به‌وجود آمده باشند و ظهورشان به‌طور تصادفی و بدون ارتباط با یکدیگر صورت

نمی‌پذیرد. ولی این پیوستگی به‌نظر آنها ازدیدگاه فلسفه است: از صورتهای دارای کمال کمتر به‌صورتهای دارای کمال بیشتر. تاریخی بودن ماهیت توالی وپیوستگی آنها هنوز شناخته نمی‌شود.

فرانچسکوردی، پزشك ایتالیایی قرن‌هفدهم، نخستین کسی است که مدارکی علیه نظریهٔ خلق‌الساعه به‌دست می‌آورد. و با استفاده از آزمایش نشان می‌دهد که جاندار نمی‌تواند ازمواد بیجان به‌وجود آید. ردی به‌عکس نظریه‌ای که در آن زمان و زمانهای پیشتر رایج بود، نشان‌می‌دهد که اگر مانع شویم مگس روی گوشت تخم بگذارد، کرمهای کوچك (نوزادان کرمها) نمی‌توانند ابتدا به‌ساکن ازگوشت تولید شوند. اما معتقدات قدیمی باکندی بسیار ازبین می‌روند، چنانکه تاقرن نوزدهم طول می‌کشد تانظریهٔ خلق‌الساعه به‌وسیلهٔ آزمایشهای پاستور روی باکتریها، از اعتبار بیفتد.

درقرن‌نوزدهم، نظریهٔ پیوستگی‌جانداران وتوالی تاریخی آنها، یعنی‌نظریهٔ تکامل، به‌فکر معدودی ازمتفکران می‌رسد. یکی ازفرضیه‌های‌مهم‌تکاملی از زیست‌شناس فرانسوی‌لامارك است که به سال ۱۸۰۹ چاپ ومنتشر می‌شود. لامارك برای بیان چگونگی وقوع تکامل دونظریهٔ استعمال‌و عدم‌استعمال‌اعضاء و ارثی‌بودن صفات اکتسابی را عنوان می‌کند. وی مشاهده می‌کند که اگر عضوی ازبدن یك جاندار زیاد استعمال شود، بزرگ وکارآمدتر می‌شود، و اگرعضوی استعمال نشود، کوچك می‌شود و تحلیل می‌رود. بنابراین، جاندار درنتیجهٔ گوناگونی‌استعمال وعدم‌استعمال اعضای مختلف بدن درطول‌عمرخود، بعضی‌صفات کسب می‌کند. لامارك این‌گونه‌صفات اکتسابی‌را ارثی، یعنی قابل‌انتقال به‌اولاد، می‌پندارد.

براساس‌این‌طرح لامارك، تکامل به‌صورت زیر روی‌می‌دهد. فرض‌کنید که حیوان‌کوتاه‌گردنی قدیمی، ازبرگهای درختان‌تغذیه کند. وقتی‌که برگهای‌شاخه های‌پایین را می‌خورد برای دستیابی به‌برگهای شاخه‌های بالاتر ناگزیراست‌گردنش را درازکند. یك عمردرازکردن‌گردن باعث می‌شود که‌اندکی بردرازی‌گردن افزوده

شود و این درازی اندک را همهٔاولادآن حیوان به‌ارث می‌برند. اینها نیز به‌نوبهٔ خود از برگهای درختان تغذیه وکوشش می‌کنند که‌گردن خود را هرچه بیشتر درازکنند و این‌کار نسلهای متمادی ادامه می‌یابد. حاصل آن پیدایش حیوانی است با گردنی دراز، مثل زرافه.

این‌تئوری توفیق بسیارکسب می‌کند و برای اشاعهٔ نظریهٔ تکامل بسیار مؤثرمی‌شود. اما سرانجام نادرست ازآب درمی‌آید. اینکه استعمال وعدم استعمال‌به‌کسب صفتی‌می‌انجامد درست‌است. مثلاهمه‌کس‌توجه یافته‌است که ورزش ماهیچه‌های قوی به‌شخص می‌دهد، ولی‌اشتباه لامارك دراین‌است‌که این‌گونه‌تغییرات‌اکتسابی (غیرارثی) را موروثی‌می‌پندارد. صفات اکتسابی موروثی نیستند، زیرا ناشی ازاثرات محیط ورشداند نه‌ناشی از ژنها. فقط صفات مندرج درژنها موروثی‌اند وآن‌هم به‌شرطی‌که ژنهای مربوط به‌آن صفات درسلولهای زاینده (سلولهای نروماده) موجودباشند. هرچه براثراستعمال یاعـدم استعمال یابه‌هـرعلت دیگربه‌سرسلولهای دیگر (سلولهای سوماتیك) بیاید برژنهای سلولهای زاینده بی‌اثر است.اگرچه لامارك بعضی از اثرات استعمال وعدم‌استعمال رادر بعضی‌از موارد مشاهده‌می‌کند، ولی‌چنین اثراتی نمی‌توانند نقشی درتکامل ایفاکنند.

یکی ازتلاشهای‌آزمایشی‌مشهورلامارکیسم به‌وسیلهٔوایسمان، زیست شناس بزرگ‌قرن نوزدهم، صورت‌می‌گیرد. وی‌دم عده‌ای موش را درچند نسل متوالی قطع می‌کند. بنابرنظریهٔ لامارك‌چنین عدم استعمالی از دم باید سرانجـام به‌پیدایش موشهای بی دم بینجامد. اما درآخرین نسل‌آزمایش، دم موشها به‌درازی دم اجداد آنها باقی می‌ماند.

سالی‌که لامارك تئوری خود را به‌چاپ می‌رساند و منتشر می‌سازدـسال ۱۸۰۹ ـ سال تولدچارلز داروین است. داروین درجوانی به‌مدت ۵سال به‌عنوان طبیعیدان باکشتی اکتشافی‌بیگل به‌سفر دور دنیا می‌رود. وی مشاهدات بیشمار انجام می‌دهد وعدهٔ

زیادی گیاهان وحیوانات گوناگون ازنقاط مختلف جهان گردآوری می‌کند. سپس قریب ۲۰ سال به‌بررسی و بیختن آنچه که گرد آورده بود می‌پردازد. در جریان بررسیهای خود مدارکی مبنی برچند نتیجهٔ کلی به‌دست می‌آورد. طبیعیدان دیگری به‌نام الفردراسل والاس مستقل ازداروین به‌همین نتایج کلی می‌رسد وآنها رابرای داروین می‌نویسد. به‌سال ۱۸۵۸ داروین و والاس با هم تئوری جدیدی دربارهٔ تکامل اعلام می‌دارند که جانشین تئوری لامارك می‌شود. داروین تئوری جدید را به‌خوبی می‌پروراند وآن را در کتاب معروفی به‌نام اصل انواع بوسیلهٔ انتخاب طبیعی یابقای نژادهای جدید درتنازع بقا به سال ۱۸۵۹ انتشار می‌دهد. تئوری داروین-والاس براساس سه مشاهده ودونتیجهٔ کلی، که‌حاصل این مشاهدات‌اند، پایه‌گذاری می‌شود.

مشاهده. اگرفشارهای محیطی نباشند، هرنوع جاندار به قاعدهٔ تصاعد هندسی افزایش می‌یابد. به‌عبارت دیگر جمعیتی که تعدادش درسال اول دوبرابر می‌شود، بالقوه می‌تواند درسال‌دوم چهار برابرشودو درسال سوم به‌هشت برابر برسد و براین قیاس افزایش یابد.

مشاهده. اما درطبیعت، اگرچه‌گاه تغییراتی درجمعیت‌دیده می‌شود، جمعیت هرنوع جانداردرطول مدتی درازثابت می‌ماند.

نتیجه. آشکار است که همهٔ سلولهای زاینده به‌سلول تخم تبدیل نمی‌شوند وهمهٔ تخمها به‌جانداران بالغ تبدیل نمی‌گردند و همهٔ افراد بالغ باقی نمی‌مانند و تولید مثل نمی‌کنند. بنابراین تنازعی برای بقا درمیان است.

مشاهده. همهٔ افراد یك نوع جاندار نظیریکدیگر نیستند، بلکه تفاوتهای فردی بزرگ نشان می‌دهند.

نتیجه. بنابراین، درتنازع بقا، افرادی‌که دارای تفاوتهای مساعدند، مزیتی در تنازع بقا دارند. پس تعداد بیشتری از آنها باقی می‌مانند وبه‌تعداد بیشتراولاد خواهندآورد.

چنانکه دیده می‌شود داروین و والاس‌محیط را عامل‌اصلی

انتخاب طبیعی می‌دانند و آن راموجب از بین رفتن جانداران دارای صفات نامساعد و بقای جانداران دارای صفات مساعد معرفی می‌کنند. پس‌ازگذشت چندنسل‌متوالی‌وتأثیرپیوستهٔ انتخاب‌طبیعی، سرانجام‌گروهی جاندار صفت جدید و مساعد را به‌درجه‌ای جمع می‌کند که به‌صورت نوع جدیدی، متمایز از نوع اجدادی ظاهر می‌شود.

انتخاب طبیعی فرایندی صلح‌جویانه است

آنانکه بازیست‌شناسی‌آشنایی‌ندارند غالباًگمان می‌کنند که تئوری داروین‌والاس توضیح جدید تکامل است، ولی این گمان درست نیست. واقع امراین است‌که داروینیسم در زمان حیات داروین نیز موردبحث وجدال قرارمی‌گیرد واین سؤال همواره مطرح می‌شود که منبع تفاوتهای مهم فردی چیست؟ وتفاوتهای فردی چگونه به‌وجود می‌آیند؟ داروین برای رهایی از این بن‌بست ناگزیر می‌شود به‌نظریهٔ لامارك، یعنی وراثت صفات اکتسابی پناه برد. اما پاسخ درست مربوط به‌تفاوتهای فردی شش‌سال پس‌ازانتشار کتاب اصل انواع و هنگامی پیدا می‌شودکه مندل قوانین وراثت را کشف می‌کند واعلام می‌دارد. اما حاصل مطالعات مندل بیش از ۳۰ سال نادیده باقی می‌ماند و پیشرفت شناخت مکانیسمهای تکاملی نیز به‌همان نسبت به‌تأخیر می‌افتد.

انتقاد دیگری که ازداروینیسم می‌شود مربوط به‌خودانتخاب طبیعی است. اگر این فرایند فقط به‌حفظ یاحذف چیزهایی می‌پردازدکه قبلاً وجود دارند، پس‌چگونه می‌تواند چیزنو بیافریند؟ واقع امراین است‌که انتخاب طبیعی‌چیزهای نوظهور می‌آفریند. علت انتقاد قدیمی آن است که مفهوم تئوری داروین تا حدودی به‌خوبی ادراك نمی‌شود ــ درحال حاضر نیز چنین است. فلاسفهٔ اجتماعی زمان داروین ونشریه‌ها وانتشاردهندگان اطلاعات علمی، اما نه زیست‌شناسان، می‌پندارندکه مفهوم حقیقی‌انتخاب طبیعی

در تنازع بقا خلاصه می‌شود و سپس روی شعارهایی چون بقای اصلح و نابودی نالایق‌ها تکیه می‌کنند. با این‌دید، انتخاب‌طبیعی نیرویی می‌شود صرفاً منفی ومخرب و دارای دو نتیجهٔ بد: اول آنکه نظر اصلی تئوری داروین ــ یعنی نقش‌آفرینندهٔ انتخاب طبیعی ــ نادیده‌گرفته می‌شود، دوم‌آنکه‌این‌تعبیر غلط، به‌عنوان نتیجهٔ تکامل، غالباً مقبول عامه واقع می‌شود.

این‌گونه پندارها درزمان داروین‌نیزهمواره شدت می‌یابند. چنانکه‌بسیارکسان به‌این نظرمی‌گروندکه آدمی، زادهٔ میمون‌است. ومفهوم مهتری‌آدمی به‌درستی مورد بی‌حرمتی قرار می‌گیرد. نیز چون نظریه‌های تکاملی منکرآفرینش جداگانهٔ‌آدمی می‌شوند، ضد مذهبی به‌حساب می‌آیند. واقع امر این است‌که نظریهٔ تکامل نه کمتر از نظریهٔ خلق‌الساعه ضدمذهبی است‌نه‌بیشتر از آن، وبه راستی نه‌اعتقاد به‌خداوند را تحکیم می‌کند و نه تضعیف. به‌نظر افراد دیندار در تکامل مسئلهٔ روش کار خداوند مطرح است نه وجود او.

از این گذشته درزیرلوای شعارهایی چون بقای اصلح، تکامل را مبین‌بیرحمی‌طبیعت موردتفسیرقرارمی‌دهند، ورفتارآدمی، چه‌فردی چه ملی راغالباً تابع قانون جنگل، حق با زور است، می‌پندارند. وگمان می‌کنندکه فقط بدین صورت اصلح می‌تواند پیروزشود. متأسفانه در حال حاضرنیزعموماً تکامل را ــ به‌غلط ــ مسئلهٔ بقای‌اصلح می‌پندارند.

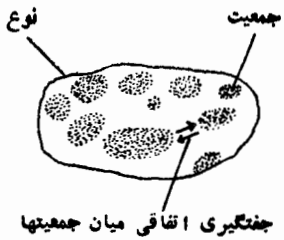
اکنون‌که متجاوز ازیك قرن ازانتشارتئوری داروین‌ـوالاس می‌گذرد، به‌خوبی روشن شده است که انتخاب طبیعی فرایندی بسیار صلح‌جویانه‌است وکاری باتنازع یا نابودی یا اصلح‌ندارد. نیز انتخاب طبیعی فقط به‌عنوان بخشی از مکانیسم تکامل شناخته می‌شود، زیرا داروین چون لامارك در تعیین هویت علل وراثتی تغییرات تکاملی توفیقی نمی‌یابد. کوتاه سخن، داروین(و والاس) توضیحی ناقص‌از تکامل می‌دهند، اما آنان نخستین‌کسانی‌هستندکه راه درست تکامل را نشان می‌دهند.

تئوری جدید تکامل، اگرچه اولاد شرعی مندل و داروین است، حاصل‌کار یك‌نفر معین نیست بلکه به‌کندی ودرجریان نیمهٔ اول قرن حاضر کمال یافته وبسیاری‌از زیست شناسان، که درزمینه‌های گوناگون تخصص داشته‌اند در تنظیم آن شرکت کرده‌اند.

نیروهای تکامل

فرایند تکامل

مکانیسم تکامل را می‌توانیم بدین صورت بیان داریم: اثر انتخاب‌طبیعی برتفاوتهایی وراثتی‌که در میان افراد یك‌جمعیت ظاهرمی‌شوند. چنانکه می‌دانیم جمعیت، گروهی ازافراد یك‌نوع



شکل۴۱ـ خزانهٔ ژن. دریك نوع‌جاندار ژنها درمیان افراد یك جمعیت و جمعیتها توزیع می‌شوند. بااین روش محتوای ژنی نوع، خزانه‌ای به‌وجود می‌آورد که همهٔ افراد می‌توانند از آن بهره ببرند. ژنها عموماً نمی‌توانند میان‌خزانه‌های ژن دونوع متفاوت توزیع شوند.

جاندار است که ازنظراوضاع جغرافیایی درمحلی سکونت دارند، و عموماً با یکدیگر و گاه با افراد جمعیتهای همسایه جفتگیری می‌کنند. حاصل‌این ارتباط جنسی نزدیك میان‌افراد یك جمعیت، این است که ژنهاآزادانه درمیان‌آنها توزیع می‌شوند. مادهٔ ارثی موجود دربخشی‌ازجمعیت می‌تواند، درنتیجهٔ اثراتی که جفتگیری میان افرادیك جمعیت، ازنظرجمع کردن ژنها ومخلوط کردن‌آنها، به‌بار می‌آورد، در همهٔ جمعیت نوع توزیع گردد. از این‌گذشته

جفتگیری افراد دوجمعیت همسایه ممکن است خزانه‌های ژن دو جمعیت را به‌هم بیفزاید و بدین روش محتوای کامل ژنی یك‌نوع می‌تواند بارها میان افرادآن نوع توزیع شود(شکل ۴۱).

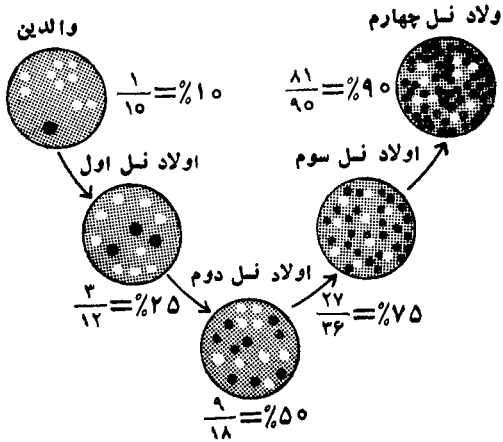
تفاوتهای وراثتی درنتیجهٔ دوباره مخلوط شدن ژنها، پس از جفتگیری افراد متفاوت یك‌نوع و در نتیجهٔ پیدایش‌جهش یا اثرتوام این دوعامل، حاصل می‌شوند. درجاندارانی که یك والد دارند، مثلادرتولید مثل به‌وسیلهٔ قلمه زدن یاتولیدهاگ، تنها عامل به‌وجودآورندهٔتفاوتهای وراثتی جهش است، ولی‌درجاندارانی که به‌روش جنسی، یعنی‌ترکیب سلولهای نروماده، تولید مثل‌می‌کنند، هم جهش موجد تفاوتهای وراثتی است و هم جمع شدن ژنهای خزانهٔ ژن درسلول تخم.

بنابراین درهرنسل، بعضی ازافراد هرنوع جاندار بایك یا چند خاصهٔ نو، به‌وجود می‌آیند که حاصل دوباره مخلوط شدن ژنها وجهش‌است.اگرچنین جاندارانی باقی بمانند و اولادبیاورند خاصه‌های جدید ارثی‌آنها درخزانهٔ ژن جمعیت باقی‌خواهد ماند واین خاصه‌های جدید در طول نسلهای بعدی، می‌توانند به‌تعداد بیشتری از افراد نوع انتقال یابند.

وقوع این‌گونه پراکندگی ژنها به‌انتخاب طبیعی بستگی دارد. معنی حقیقی اصطلاح انتخاب طبیعی **تولید مثل افتراقی** است‌یعنی‌اینکه بعضی ازافراد یك جمعیت‌بیش ازدیگر افراد اولاد می‌آورند. افرادی‌که اولاد بیشترمی‌آورند درصدبیشتری از ژن به خزانهٔ ژن نسل‌بعدمنتقل می‌کنند تا افرادی‌که اولادکمترمی‌آورند. بنابراین اگر تولید مثل افتراقی در طول چند نسل همچنان ادامه یابد، آنهاکه اولادبیشتر می‌آورند تدریجاً قسمت بیشتری ازافراد کل جمعیت را به‌وجود خواهند آورد. حاصل آنکه ژنهای آنها درخزانهٔ ژن جمعیت فزونتر خواهد شد (شکل۴۲).

کدام‌یك ازافراد بیش از دیگران اولاد می‌آورند؟ معمولاً (نه‌الزاماً)آنهاکه به محیط سازگارتراند. این‌گونه افراد چون به خوبی سازگار شده‌اند برروی هم تندرست‌تراز دیگران‌اند وبهتر

غذا به‌دست می‌آورند وجفت اختیارمی‌کنند وازنوزادان خودبهتر توجه می‌کنند. شك‌نیست که‌گاه افرادی که سازگاری کمتر بامحیط دارند بیش از دیگر افراد اولاد می‌آورند، ولی در اینجـا مسئلهٔ مقابله با محیط مطرح نیست بلکه عدهٔ اولادی که می‌آورد مطرح است. هرچه عدهٔ اولاد بیشتر باشد، نقشی که ژنهای والدین درکل خزانهٔ ژن ایفا خواهندکردبیشترخواهدبود. به‌طورکلی جاندارانی که بهتر سازگار شده‌اند درخزانهٔ ژن سهم بیشتری دارند.



شکل۴۲ــ تولید مثل افتراقی یا انتخاب‌طبیعی ــ فرض کنید تغییری‌دریك‌فردیك نسل به‌وجود آید (نقطهٔ سیاه) وآن فرد تغییر یافته بتواند سه فرزند بیاورد. و هرفـرد تغییر نیافتهٔ جمعیت فقط یك فـرزند بیاورد (نقطهٔ سفید). وضع جمعیت چنانکه درتصویر دیده می‌شود در نسلهای بعدی تغییر می‌کند. بدین معنی‌که افراد تغییر یافته رفته رفته درصد بیشتری‌را شامل خواهند شد. این گونه توزیع‌تغییرات که حاصل‌تولید مثل افتراقی‌است، انتخاب‌طبیعی‌نام دارد.

پس‌امکان‌دارد که صفتی جدید، که دریك فردجاندار ظاهر می‌شود، ازطریق تولیدمثل افتراقی به‌صورت‌صفت‌استانداردتمامی‌یك جمعیت درآید. این، واحد تغییر تکاملی است. بسیاری از این گونه تغییرات باید درجمعیتی به‌وجودآیند تاآن جمعیت ازنظر

ساختمان و کنش به‌صورت نوعی جدید شناخته شود. به‌هرصورت تکامل براساس دوفرایند مرحله‌ای زیرعمل می‌کند:

۱ــ ظهورتغییرات وراثتی براثر دوباره مخلوط شدن ژنها ازطریق تولید مثل جنسی و درنتیجهٔ جهش.

۲ــ توزیع شدن این‌تغییرات، به‌وسیلهٔ تولید مثل افتراقی (انتخاب طبیعی) طی نسلهای پی‌درپی، دریك جمعیت.

از آنجا که تغییرات‌وراثتی به‌طور تصادفی‌حاصل‌می‌شوند، نوآوریهای‌تکاملی‌نیز تصادفی‌خواهندبود. اماچون‌آنها که بهتر تولیدمثل‌می‌کنند، سازگاری‌بهتری‌بامحیط دارند، پس تکامل به‌طور کلی درجهت سازگاری صورت می‌گیرد و به‌سوی سازگاری مداوم یا بهتر، سوق داده می‌شود. بنابراین فرایندی‌کاملا تصادفی نیست.

نظریهٔ امروزی تکامل، محققاً انتخاب طبیعی را نیرویی خلاقه به‌حساب می‌آورد که نوآوری وراثتی‌را در میان افراد پرشمارتر توزیع می‌کند و درست است‌که به‌از میان رفتن افرادی می‌انجامد که ازنظرتولید مثل صلاحیت ندارند، اما افرادی را که ازنظر رفتاری یا ازنظر اجتماعی ناصالح‌اند، الزاماً ازمیان نمی‌برد. قویترین وبزرگترین جاندار یك جمعیت ممکن است از نظررفتار بسیار اصلح باشد ولی‌اگر نازا باشد، از جهت تولیدمثل ودرنتیجه ازجهت تکامل نتیجه‌ای عایدتکامل نخواهدکرد. به‌عکس ممکن است فردی رنجوروضعیف ازنظر رفتاری یا ازنظر اجتماعی ناصالح باشد، ولی‌اولاد پرشمار به‌بار آورد. انتخاب طبیعی دراساس‌ازطریق تولید مثل مؤثر می‌افتد نه‌ازطریق تنازع بقا. تنازع‌برای بقا محققاً روی می‌دهد ولی غالباً جنبهٔ بدنی صرف دارد وممکن است به‌صورتی غیرمستقیم برموفقیت جاندار درامرتولیدمثل مؤثرافتد. این‌عوامل نیز درحدود خود می‌توانند اثرات تکاملی به‌بارآورند. ولی مهمترین نتیجهٔ حاصل نه تنازع است نه ازمیان رفتن ونه بقا بلکه‌آنچه‌سرانجام حاصل می‌شود موفقیت‌نسبی درامرتولیدمثل‌است.

پایهٔ وراثتی

از آنچه گذشت می‌توان تکامل را تغییرتدریجی فراوانی ژنها تعریف کرد. بدین معنی که درطول نسلهای متمادی نسبت بعضی از ژنهادرجمعیت افزایش می‌یابد ونسبت دیگرژنهاکاهش حاصل می‌کند. شك نیست که نرخهای تغییرژنها معیاری‌است برای‌اندازه‌گیری سرعت تکامل. باید دیدکه چه چیزی نرخ تغییرژنها را تعیین می‌کند.

فرض کنیم جمعیت بزرگی مرکب از افرادی است که سه دسته ژن AA، Aa و aa به‌نسبتهای زیر دارند:

AA	Aa	aa
%۳۶	%۴۸	%۱۶

نیز فرض‌می‌کنیم که انتخاب جفت در آنها کاملا تصادفی صورت می‌گیرد و افراد به‌تعدادمساوی سلول‌زاینده تولیدمی‌کنند وژنهای A و a جهش حاصل نمی‌کنند. با در نظرگرفتن عوامل بالا فراوانی ژنهای A و a ازنسلی به‌نسل‌دیگرچه‌تغییری می‌کند؟

چون افـراد AA ، ۳۶٪ جمعیت را تشکیل می‌دهند پس تقریباً ۳۶٪ همهٔ سلولهـای زاینده‌ای که درجمعیت‌تولید می‌شوند نیز از آنها خواهد بود. همهٔ این سلولهای زایندهٔ ژن A خواهند داشت. برهمین‌قیاس افراد aa، ۱۶٪ همه سلولهای زاینده جمعیت را تولیدخواهندکرد وهرسلول زاینده‌ای یك ژن a خواهدداشت. اما سلولهای زایندهٔ حاصل از افراد Aa از دونوع خواهند بود: A و a به‌تعداد برابر. ازآنجاکه‌مجموع کل آنها ۴۸ درصد است، ۲۴٪ A ، و۲۴٪ a خواهد بود. پس سلولهـای زاینده جمعیت به‌قرار زیر خواهند شد:

سلولهای زاینده	والدین	سلولهای‌زاینده	والدین
%۱۶ a	%۱۶ a	%۳۶ A	%۳۶ A
%۲۴ a	%۴۸ Aa	%۲۴ A	%۴۸ aA
%۴۰ a		%۶۰ A	

به‌این حساب لقاح میان سلولهای زایندهٔ نروماده به‌چهار

صورت میسراست:

۱ــ دوسلول زایندهٔ دارای A باهم؛

۲ــ دوسلول زایندهٔ دارای a باهم،

۳ــ یك سلول زایندهٔ A بایك سلول زایندهٔ مادهٔ a

۴ــ یك سلول زایندهٔ نر a بایك سلول زایندهٔ مادهٔ A

این چهار امکان به‌فراوانی سلولهای زایندهٔ دارای A و a بستگی دارند. چون سلولهای زایندهٔ دارای A، ۶۰٪ اند، پس A، ۶۰٪ از ۶۰٪ موارد، یعنی ۶۰ × ۶۰ یا ۳۶٪ با A ترکیب می‌شود. برهمین قیاس سلول‌زایندهٔ A، ۶۰٪ از ۴۰٪ موارد، یعنی ۴۰ × ۶۰ یا ۲۴٪ با a ترکیب می‌گردد. نتیجهٔ کل به‌قرارزیر خواهد بود:

تخمها		نوزادان
A+A →	۶۰×۶۰ →	۰/۳۶AA
A+a →	۶۰×۴۰ →	۰/۲۴aA
a+A →	۴۰×۶۰ →	۰/۲۴ Aa
a+a →	۴۰×۴۰ →	۰/۱۶ aa

پس افراد جمعیت نسل جدید مثال ما، ۳۶٪AA، ۴۸٪ Aa و۱۶٪ aa خواهند بود ــ این درست همان نسبتی است که در آغاز داشتند. آشکار است که فراوانی ژنها تغییر نیافته است.

ازطریق انجام آزمایشها ومحاسبه می‌توان نشان داد که، بدون درنظرگرفتن تعداد وانواع ژنهای جفت، همزمان با یکدیگرنیز، چنین نتیجه‌ای حاصل می‌شود. نتیجهٔ مهمی که حاصل می‌شوداین است که **اگر** جفتگیری به‌طور تصادفی صورت‌گیرد، و **اگر**جهشی حاصل نشود، **واگر**جمعیت بزرگ باشد، فراوانی ژنها ازنسلی به نسل دیگرثابت می‌ماند. این نتیجه کلی‌را قانون هاردی‌ــواین برگ می‌گویند. این قانون برای تکامل همان مفهوم را دارد که قوانین مندل برای وراثت دارند.

قانون هاردی‌ــواین برگ معلوم می‌دارد که ــ وقتی جمعیتی درتعادل ژنی است وفراوانی ژنها تغییرنمی‌کند، نرخ تکامل صفر

است. ولی ژنها در نتیجه دوباره مخلـوط شدن از راه‌جفتگیری همچنان مخلوط می‌گردند وحاصلش این‌است که تغییرات وراثتی ازاین طریق به‌وجود می‌آیند اما فراوانی کلی‌ژنها تغییر نمی‌کند. بنابراین تغییرات حاصل به‌خودی خود به‌صورتی افتراقی انتشار نمی‌یابند و درنتیجه تکامل روی نمی‌دهد. آنچه باعث روی دادن تکامل‌می‌شود انحرافاتی‌است که‌از اگرها درقانون‌هاردی‌ـواین برگ وجود دارند.

اول‌آنکه جفتگیری افراد باهم در بیشتر موقعیتهای طبیعی تصادفی نیست. مثلا غالباً اتفاق می‌افتدکه همهٔافراد دارای اقسام گوناگون ژن‌به‌نسبت متناسب به‌سن‌تولید مثل نمی‌رسند. فرض‌کنید که در جمعیت نمونهٔ بالا (AA و Aa و aa) ژنهای AA سبب مرگ یك سوم جنینهای جمعیت شوند. درچنین وضعی ۳۶درصد همهٔ سلولهای تخم AA خواهند شد ولی فقط دوسوم عدهٔ‌آنها به سن تولیدمثل‌می‌رسند. درنتیجه‌افراد Aa و aa بخش‌نسبتاً بزرگتری ازجمعیت بارور را تشکیل خواهند داد ودرتولید سلولهای زاینده سهم بیشتری خواهندداشت. نتیجهٔ‌نهایی‌آن درطول نسلهای متمادی کاهش‌تدریجی ژن A وافزایش‌تدریجی ژن a خواهد بود. بنابراین جمعیتی‌که جفتگیری مؤثر انجام می‌دهد برهمین‌قیاس بیش‌ازپیش غیرتصادفی خواهد شد.

ازاین‌گذشته درجمعیتی‌که جفتگیری مؤثر دارد، افرادی‌که باهم جفتگیری می‌کنند، براساس‌عواملی‌غیرتصادفی‌چون‌تندرستی، نیرومندی، وضع روانی، خصوصیت ظاهری، جاذبهٔ جنسی یافقط نزدیك بودن به‌یکدیگر از نظر جغرافیایی، به‌هم می‌رسند. بدین طریق جفتگیری حتی‌غیرتصادفی‌ترمی‌شود ونتیجهٔ‌کلی‌آن مخلوط شدن ژنها به‌صورتی‌غیریکنواخت وغیرتصادفی، ودرواقع شکلی ازانتخاب طبیعی است. ازآنجاکه بعضی از ژنها بیش از ژنهای دیگر، توزیع می‌شوند، فراوانی ژنهاتغییرمی‌کند وتعادل‌هاردی‌ـ واین‌برگ برقرار نمی‌شود. جفتگیری غیرتصادفی باعث می‌شود انتخاب طبیعی برله یاعلیه بیشترژنها شدت یابد یا فشار انتخاب

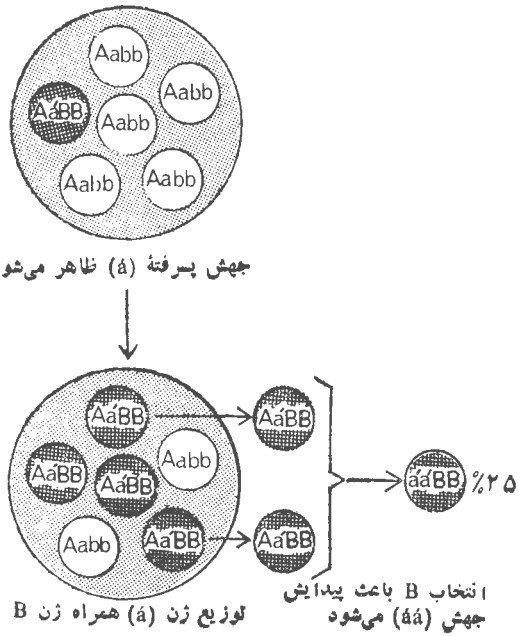
بر آنهـا اعمال شود و این فشار بروضع ژنهـای جمعیت مؤثر واقع گردد.

دوم آنکه جهشهایی درجمعیت ظاهرمی‌شوند و تعادل‌هاردی‌ـ واین‌برگ، به‌همین دلیل دستخـوش تغییر می‌شود. بسته به‌اینکـه جهشی برصفتی اثرسودمند یا زیان‌آور داشته باشد انتخاب طبیعی برله یاعلیه‌آن ژن عمل‌می‌کند. درهردوصورت فراوانی ژنها تغییر می‌کند. زیرا ژن جهش‌یافته زیادتر یاکمتر خواهدشد. ولی‌توجه داشته‌باشیدکه اثرانتخاب طبیعی برجهشها بسته به‌اینکه‌تغییرصفت غالب یا پسرفته باشد، متفاوت خواهد بود. جهشی‌که اثر غالب داشته باشد برصفت مربوط به‌سرعت اثرخواهدکرد و انتخاب‌له یا علیه جهش فوراً روی می‌دهد. اما اگر در جانداری دیپلوئید، جهشی پسرفته به‌وجود آید به‌سرعت برصفت مربوط اثرنخواهد کرد ودرنتیجه‌انتخاب طبیعی نیز برجهش‌اثرسریع نخواهد داشت. این امر در مورد بیشتر جهشها صادق است، زیرا، چنانکه دربالا اشاره شده است، بیشتر جهشها در جاندار دیپلوئید اثرات پسرفته ایجاد می‌کنند.

باوجود این‌ژن جهش یافتهٔ پسرفته، به‌شرطی می‌تواند در جمعیت توزیع شود که به‌ژن دیگری کـه غالب است و از نظر سازگاری بامحیط مناسب است، کاملاً پیوسته باشد. این دو ژن‌با هم به‌ارث خواهند رسید و توزیع خواهند شد. ژن پسرفته بـدون آنکه اثری‌ظاهرسازد تا وقتی در خزانهٔ ژن باقی خواهد ماند که دوفرد حامل آن ژن با یکدیگر جفتگیری کنند. یك چهارم اولاد این والدین از نظرژن پسرفته هـوموزیگوت خواهد بود؛ اگرژن جهش‌یافته à باشد، پس از جفتگیری Aá و Aá ۲۵درصد اولاد áá خواهند بود. دراین حالت صفت جاندار تغییر آشکار خواهد یافت وانتخاب طبیعی مستقیماً برفراوانی‌آن مؤثر خواهد افتاد.

نقش تکاملی جهشهـا، بسته به‌اینکـه جهش معینی برصفتی معین چه‌اندازه تأثیرمی‌کند، متفاوت خواهد بود. جهشی بزرگ که برصفتی حیاتی‌اثرمهم داشته‌باشد احتمالا بسیار زیان‌آور وعموماً

مرگ‌آور خواهد بود اما جهشی کوچك که اثری جزئی داشته باشد می‌تواند بهتر باقی بماند. درواقع تغییرات تکاملی تقریباً به‌طور مسلم براثر تجمع بسیاری از تغییرات کوچك صفات روی می‌دهند نه در نتیجهٔ تغییرات منفرد بزرگ.



شکل۴۳ــ توزیع ژنها ــ اگر جهشی پسرفته (á) درجانداری به‌وجود آید وآن جاندار ژن دیگری مثل B نیز داشته باشدکه تحت تأثیر قوی انتخاب باشد، هردوژن (B و á) باهم درجمعیت‌توزیع خواهند شد،وظهور یك فنوتیپ‌جهش‌یافته áá احتمال بیشتر پیدا خواهدکرد.

سومین عامل کــه برتعادل هاردی‌ـوایـن بــرگ اثر می کند، بزرگی جمعیت است. اگر جمعیت بزرگ باشدعدم توازنهایی که به‌طور تصادفی درفراوانی‌ژنها به‌وجودمی آیند به‌زودی درنتیجهٔ جفتگیری‌ـهای تصادفی میان افراد پرشمار یکنواخت خواهند شد. اصلی که دراینجا دست اندرکاراست درمورد سیستمهای آماری صدق‌می کند.

درآزمایش انداختن سکه، به‌شرطی شیروخط به‌نسبت ۵۰ درصد خواهندآمد که عدهٔ انداختنها زیاد باشد. اگر فقط سه‌یاچهار بار سکه انداخته شود احتمال بسیار دارد که‌همه به‌طور تصادفی خط‌یا شیرشود. برهمین‌قیاس‌مخلوط شدن‌ژنهاهنگامی بر تعادل‌هاردی‌ـواین برگ مؤثرواقع‌می‌شود که‌جمعیت‌بزرگ‌باشد، درگروههای کوچك (که‌کمتر ازصدفرد دارند) تصادف به‌تنهایی ممکن است به‌رانده شدن ژن بینجامد؛ واین نوعی برقراری تصادفی ژن است که از نظرعدد باتعادل هاردی‌ـواین‌برگ جور درنمی‌آید. مثلا اگرافراد AA ، Aa و aa افرادی هستندکـه به‌نسبت معینی وجود دارند، چنانچه جمعیت‌کوچك‌باشد تصادف به‌تنهایی می‌تواندAA بیشتر و aaکمتری به‌بار آورد. اثر این گونه رانده شدن ژن شبیه اثـر انتخاب طبیعی است، زیرا اگر چند ژنوتیپ وجود داشته باشند، چنانچه فشار انتخاب بریکی واردآید بردیگر ژنوتیپها فزونـی خواهدگرفت. اما ازآنجا که رانده‌شدن ژن امری تصادفی است انتخاب طبیعی نقش مؤثری‌درآن‌ندارد، زیرا ژنها درنتیجهٔ ارزش سازگاری‌بامحیط، چنانکه درانتخاب طبیعی دیده می‌شود، انتشار نمی‌یابندبلکه ازطریق‌تصادف‌توزیع می‌شوند. نتیجه این می‌شود که در اجتماعات‌کوچك صفاتی‌که با سازگاری جاندار ارتباطی ندارندونیزصفات‌عجیب‌وغریب‌حاصل‌می‌شوند. واین‌صفات ممکن است زیان‌آور باشند و جمعیت را کوچکترکنند. یا آنکه رانده شدن ژن ممکن است بـرحسب تصادف جمعیت کوچکی را به محیط مخصوص‌بهترسازگارکند وچنین جمعیتی‌بعداً براثرانتخاب طبیعی تکامل یابد ونوع جدیدی به‌وجودآورد. رانده شدن ژنها عامل مهمی در تکامل جـانداران ساکن جـزایر و به‌طورکلی در گروههای‌کوچك گمان می‌شود.

تکاملی که به‌راستی روی می‌دهد باید، و واقعاً امکان دارد که، براساس مکانیسمی‌که بیان‌گردید مورد تفسیرقرارگیرد.

نتایج تکامل

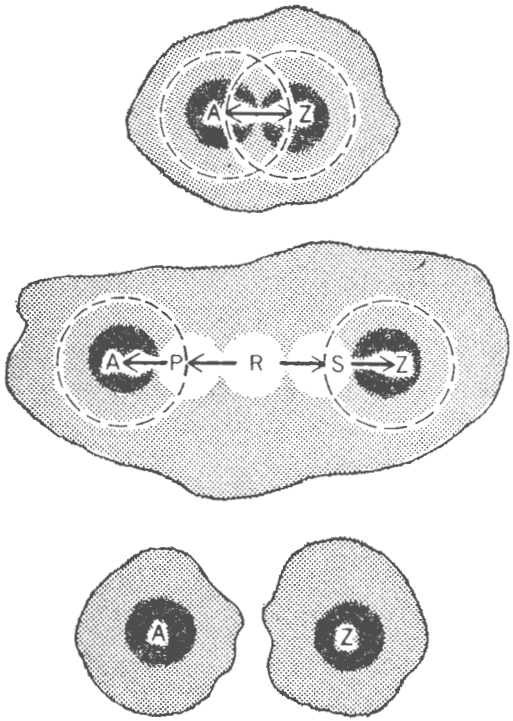
پیدایش انواع

موضوع مهمی که باید توضیح داده شود این است که چگونه تغییرات تکاملی حاصل در یك جمعیت سرانجام به‌ظهور انواع جدید می‌انجامد. هرنوعی را می‌توان واحدی تولیدمثلی تعریف کرد که افرادآن بایکدیگر جفتگیری می‌کنند، ولی معمولا با افراد انواع دیگر به‌جفتگیری نمی‌پردازند. به‌عبارت دیگرسدی تولید مثلی هرنوعی را ازنوع دیگرجدا می‌سازد. بنابراین ژنها به‌آزادی میان افرادیك‌نوع سیرمی‌کنند ولی‌درمیان انواع مختلف سیرنمی‌کنند. از این‌رو مسئلهٔ پیدایش انواع به‌اینجامی‌انجامدکه معلوم شود سدهای تولید مثلی چگونه پیدا می‌شوند.

نخستین‌سدها عموماً ازتغییرات جغرافیایی حاصل‌می‌شوند، مانند وقتی‌که‌آب سرزمینی را اشغال می‌کند یا ازسرزمینی عقب می‌نشیند یا وقتی‌که کمربندی جنگلی در مرتعی به‌وجود می‌آید یا عکس‌آن، یاهنگامی‌که‌کوهها یاشرایط اقلیمی دروسط‌ناحیه‌ای قرار می‌گیرند. دراین حالات جمعیت یك نوع قسمت می‌شود و هرقسمتی درطرفی از سد باقی می‌ماند وامکان جفتگیری میان‌آن قسمتها ازمیان می‌رود. بیشتر اوقات جمعیتها به‌سبب وجود فاصلهٔ زیاد بین‌آنها از نظر جغرافیایی ازهم جدا می‌مانند. به‌تدریج‌که یك نوع قلمرونسبتاً وسیعی‌را اشغال می‌کند، دوجمعیتی‌که در دو انتهای‌آن قلمروقرار دارند، چنان ازیکدیگر دوراندکه نمی‌توانند جفتگیری مستقیم داشته باشند (شکل ۴۴).

جدایی میان جمعیتهای یك نوع به‌هر صورتی اتفاق افتد، سیرژنها، میان‌آنهـا قطع می‌شود و انتخاب طبیعی‌در هریك به صورتی مستقل عمل خواهدکرد. درطول نسلهای متمادی بسیاری ازتفاوتهای ارثی به‌وجود خواهندآمد واین تفاوتها به‌احتمال‌قوی سدهای زیست شناختی دربرخواهند داشت. مثلا تغییرات حاصل درساختمان دستگاه تولید مثل‌ممکن است عمل جفتگیری را غیر-

ممکن سازد یا آنکه سلولهای نر و ماده به‌سبب تغییر حاصل در پروتئینهای خاص آنهـا نتوانند باهم ترکیب شونـد یا موقع



شکل۴۴ـ پیدایش انواع ـ دربالا: دوجمعیت (A، Z) ازیك نـوع می‌توانند مستقیماً بایکدیگر جفتگیری کنند. (دایره‌های خط‌چین). در وسط: پس‌از رشد جمعیت وگسترش درقلمروی وسیع، جمعیتهای A وZ دیگر نخواهند توانست مستقیماً جفتگیری کنند و سیر ژنها درآنها ممکن است غیرمستقیم وباواسطهٔ جمعیتی حد واسط (P، R، S) صورت‌گیرد. درپایین: هنگامی‌که سیر ژنها در دوجمعیت A وZ قطع می‌شود، دوجمعیت ازنظر تولید مثل جدا ازهم می‌مانند وبه دونوع مستقل،که از نوع اولیه حاصل شده‌اند، تبدیل می‌شوند.

جفتگیری درطول‌فصل جفتگیری تغییر کند یاتغییرات روان‌شناختی نروماده های جمعیتهای ازهم جدا شده را، برای یکدیگر غیرقابل

پذیرش سازد. واقع‌امر این است که دوجمعیت یك نوع که از هم جدا می‌مانند تدریجاً به‌صورت دو نوع جدا وجدید درخواهند آمد.

انواعی که به‌تازگی به‌وجود می‌آیند، در آغاز از نظر ساختمان بدن و کنش بسیار به‌نوع اولیه شبیه‌اند، وچنانچه جمعیت آنها جدایی جغرافیایی نداشته باشد، حتی ممکن است باهم جفتگیری کنند. ازاین‌روگاه‌اتفاق‌می‌افتد که‌وقتی‌این‌انواع جدید را دراوضاع مصنوعی‌مجاورهم قرار می‌دهند به‌جفتگیری می‌پردازند. شك‌نیست وقتی دونوع مختلف در حالت طبیعی جفتگیری نمی‌کنند، همیشه این معنی را نمی‌دهد که نمی‌توانند جفتگیری‌کنند. اما وقتی‌که دونوع جدید مدتهای‌مدید ازهم جدا ماندند، حتی اگر مجاورهم قرارداده شوند، جفتگیری‌آنها سرانجام ممکن‌خواهدشد؛ تفاوتها این دونوع دیر یا زود چنان زیاد خواهد شد که مانع جفتگیری خواهند شد.

این‌روش پیدایش نوع مهمترین روشی است که‌به‌پیدایش انواع می‌انجامد. چنین فرایندی به‌طور میانگین یك میلیون سال طول می‌کشد. آدمی، بااستفادهٔ آگاهانه یا ناخودآگاه از این اصل جدایی تولید مثل،سهمی درتغییر دادن بسیاری ازجانداران داشته ودرحال حاضرنیزدارد. قدیمی‌ترین کوششی که‌آدمی درجهت‌تغییر دادن جانداران مبذول می‌دارد و توفیق حاصل می‌کند اهلی‌کردن حیوانات و گیاهان‌گوناگون است. داروین نخستین‌کسی است‌که مفهوم نظری اهلی‌کردن جانداران را می‌شناسد و در واقع همین مفهوم، او را به‌شناخت انتخاب طبیعی رهنمون می‌شود. داروین استدلال‌می‌کندکه اگرآدمی‌ازطریق انتخاب مصنوعی وجداساختن جاندارانی‌که انتخاب می‌کند از دیگران، می‌تواند انواع‌وحشی را به‌انواع اهلی تبدیل‌کند، احتمال داردکه‌انتخاب طبیعی وجدا ماندن، چنانچه در مدتی طولانی صورت گیرد، بتوانند تغییرات تکاملی بزرگتردرطبیعت‌به‌وجودآورند. واقع امراین‌است‌که‌فرایند اهلی‌کردن شامل‌همهٔ‌عناصر تکامل طبیعی‌است: جداکردن جمعیتی وحشی به‌صورتی سنجیده به‌وسیلهٔ آدمی و نظارت دقیق بعدی؛

تولید مثل افتراقی آن عده جاندار که صفت دلخواه آدمی را صاحب‌اند. حاصل این‌عمل به‌وجود آمدن اصناف، زیرنوعها وحتی انواع جدید است.

از این‌گذشته، درچند دههٔ‌اخیر، تکاملی سریع‌در ویروسها، باکتریها، حشرات، انگلهای گوناگون و دیگر آفتزاها روی داده که علت آن آدمی بوده‌است. این‌جانداران اکنون درمحیطی زندگی می‌کنند که باخطرهـای آنتی بیوتیکها و دیگر داروهای آفتزدا روبه‌رو هستند و چنان تکامل یافته‌اندکه مقاومتشان در برابر آنها همچنان روبه‌افزایش است.

آشکاراست که‌این‌مثالها، دلایل‌مستقیم ومشاهده شدنی وقوع تکامل‌اند، ومی‌توان درشرایطی که نظریهٔ جدید تکامل آنهارا مسلم می‌داند، تکامل آفرید. پیدایش‌انواع ضمناً گویای‌پیدایش جنسها و تیره‌ها ودیگرگروههای‌بزرگتررده‌بندی جانداران است: وآن‌بدین قرار است که تفاوتهای میان انواع نـوظهور یا، تفاوتهای میان گروههای انواع می‌تواندآن قدر زیادشوندکه آن گروهها را از اجزای گروههای بزرگتر رده بندی (جنس، تیره و...) به‌حساب آوریم.

بعضی از زیست‌شناسان نظرداده‌اندکه‌تفاوت میان‌گروههای بزرگ رده بندی، خیلی زیادتر از آن است‌که بتواند با تجمع تدریجی بسیاری از تغییرات‌کوچك در انواع گوناگون توضیح داده شود. ازاین‌روفرضیهٔ جهشهای بزرگ را عنوان‌کرده‌اند. بنابر فرضیهٔ جهشهای بزرگ، جهشی دامنه‌دار بربسیاری ازصفات‌حیاتی همزمان بایکدیگر دست می‌دهد ونوعی‌کاملا جدید ناگهان ظاهر می‌گردد. این‌گونه‌جانداران نه‌تنها نوعی جدید به‌وجود می‌آورند بلکه منشأ یك گروه بزرگ رده بندی می‌شوند. چنین جاندارانی دربیشترموارد باقی نخواهندماند زیرا کاملا به‌اوضاع محیطی‌که درآن به‌سرمی‌برد سازگاری نخواهند داشت. ولی‌گمان می‌رودکه دربعضی‌ازمواردبسیارنادر، این‌گونه غولهای‌امیدبخش توانسته‌اند برحسب تصادف درمحیطی‌که به‌وجود آمده‌اند قدرت بقا داشته

باشند. برای به‌وجود آمدن رده ها و شاخه ها و روی شاخه های جانداران، فقط چند مورد موفق از این قبیل کافی‌است.

معدودی از زیست‌شناسان فرض تکامل ناگهانی‌را می‌پذیرند. نتیجهٔ مطالعاتی که‌دربارهٔ جهشهای‌طبیعی وآزمایشی به‌عمل‌آمده‌اند این است که تغییرات وراثتی دارای‌اثرات‌دامنه‌دار همواره مرگبار اند. علت این‌امر نه‌تنها نا مساعدبودن‌اوضاع محیط زندگی است، بلکه تغییرمتابولیسم داخلی حاصل از این‌جهش دامنه‌دار، نیزامکان ادامهٔ زندگی نمی‌دهد. به‌فرض‌آنکه غولی امیدبخش بتواند به زندگی‌خود ادامه دهد، بنابرتعریفی که قبلاکرده‌ایم، ازنظرساختمان وکنش بدن و رفتار، جفت خوبی برای دیگر همنوعان خود نخواهد بود.

از این‌گذشته، گرچه تفاوت میان شاخه‌ها و دیگر گروههای بزرگ‌رده بندی زیاد است اما آن اندازه زیاد نیست‌که این‌گونه گروهها نتوانند در نتیجهٔ تکامل تدریجی افراد انواع گوناگون به‌وجود آیند. واقع امراین است که مدارك حاصل ازفسیلها و جنینها، به‌روشنی نشان می‌دهند که‌الگوی تکاملی حاصل، تکامل تدریجی است نه‌ناگهانی. نیز، چنانکه درصفحات آینده خواهیم دید سیماهای مهم فرایند تکاملی را نمی‌توان با تکامل ناگهانی توضیح داد ولی براساس تکامل‌تدریجی به‌خوبی‌توضیح داده می‌شوند.

گوناگونی

تکامل، حتی در تراز نوع فرایندی بینهایت‌کند است. چنانکه اشاره شد عده‌ای از تغییرات کوچك باید جمع شوند تا تغییری‌قابل‌توجه به‌جانداری دست دهد. ازاین‌گذشته چون‌تغییرات وراثتی، به‌صورتی تصادفی حاصل می‌شوند، جانداران باید به‌انتظار ظهور تغییراتی باشندکه ازنظر سازگاری مساعداند. اما هیچ‌گونه تضمینی وجود ندارد که تغییرات سودمند در نسلهای متوالی حاصل شوند یا اساساً تغییری بروزکند، بنابراین اگرچه

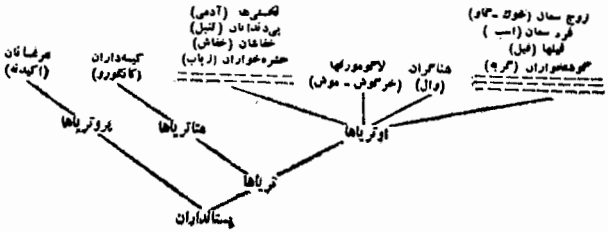
تکامل رخ دادنی است، اما برای تأمین سازگاری موفقیت‌آمیز به تغییرات محیط ممکن است بسیار به‌کندی حاصل شود.

قاعدهٔ کلی این است که سرعت تکامل درگذشته با ناپایداری محیط زندگی تناسب داشت. جانداران ساکن خشکی برروی هم سریعتر ازانواع دریایی تکامل یافته‌اند زیراخشکی محیطی ناپایدارتر ازدریاست. نیز تکامل، در مواقعی که تغییر اوضاع زمین شدید و دامنه‌دار بوده سریعتر روی داده است. مانند تغییرات حاصل در عصرهای یخبندان یا در دوره‌های پیدایش کوهها. سرعت تکامل به‌عکس به‌مدت صد ها میلیون‌سال درمعدودی ازگروههای‌دریایی، مانند لیمولها، براکیوپودها و بعضی‌از تك یاختگان (شعاعیان)، عملاً هیچ بوده است. واضح است که محیط زندگی این گونه فسیلهای زنده، به‌آن اندازه ثابت مانده که بدانها امکان داده‌است به‌روش قدیمی خود زندگی کنند.

تکامل گذشته‌ازاینکه‌سرعتهای متغیرداشته، گرایش به‌سازگاری منشعب شونده نیزداشته است. به‌همان‌گونه‌که یك نوع می‌تواند دویاچند نوع دیگررا همزمان بایکدیگر به‌وجود آورد، الگویی منشعب شونده، شبیه شاخه‌های یك درخت، از مشخصات‌تکامل در همهٔ تراژهاست. یعنی‌یك نوع تازه تکامل‌یافته، اجداد بالقوهٔ بسیاری‌ازدودمانهای مختلف می‌شودکه همزمان بایکدیگر به‌وجود می‌آیند. مثلا نوع اجدادی پستانداران همزمان با یکدیگر، چند دودمان علفخوار (اسب، گاو، بز)، حفار (موش کـور)، پرنده، (خفاش)، وچند دودمان حیوان‌شناگر(وال، فك، مورس) ودرخت‌زی (بوزینه‌ها) و صیادان گوشتخوار (سگ، گربه) وبسیاری از دودمانهای دیگررا به‌وجودآورده است. هریك از این دودمانها در نوع مخصوصی از زندگی تخصص‌یافته است ومجموع همهٔ این دودمانها، که‌ازنوع‌اجدادی‌مشترکی‌نتیجه شده‌اند، گویای‌سازگاریی منشعب شونده است (شکل۴۵).

ازاین‌گذشته، هریك ازدودمانهای منشعب‌از اجداد مشترك، درطول تاریخ تکاملی خود، یك یاچند انشعاب‌کم دامنه‌ترحاصل

کرده‌است.مثلا دردودمان پستانداران درخت زی، انشعابات فرعی وفرعی‌ترحاصل‌شده‌اند وحیوانات‌گوناگون‌معاصر، چون‌بوزینه‌ها، لمورها، تارسیه‌ها، انسان ریختها وآدمیان را به‌وجود آورده‌اند. نکتهٔ مهمی‌که باید در اینجا بدان اشاره شود این است‌که تکامل نه‌صورتی‌نردبانی دارد نه پله‌ای. مثلا آدمی زادهٔ میمون نیست

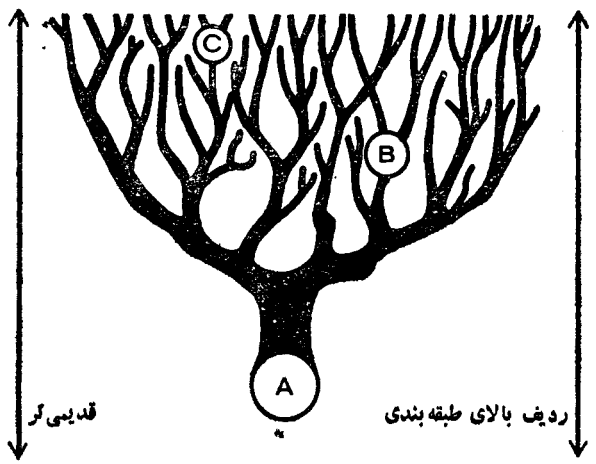


شکل ۴۵ــ راسته‌های پستانداران، که به‌ترتیب تکاملی مرتب شده‌اند. ازپایین به‌بالا بخوانید. از هــر راسته‌ای یك حیوان نام‌برده شده است. چهار گروه اوتریاها دارای جفت‌اند.

بلکه‌آدمی و میمونها جد مشترك داشته‌اند ومحصول هم‌عصر یك سازگاری منشعب شونده‌اند. همهٔ این گونه منشعب شدنها نشان‌دهندهٔ واگرایی یعنی ظهور صفات کمابیش متفاوت در گروههای حاصل از یك جد مشترك‌اند.

همهٔ شاخه های یك درخت به‌نوك درخت نمی‌رسند بلکه بعضی‌ازآنها دربین‌راه منشعب می‌شوند.انقراض،سیمای کلی‌تکامل نیزهست.دربسیاری از موارد علل‌اختصاصی انقراض شاید هیچ‌گاه شناخته نشوند. ولی‌وقتی‌که به‌ماهیت مکانیسم‌تکاملی توجه‌شود، علت عمومی‌همهٔ‌انقراضها، عدم قدرت جاندار در سازگاری‌کافی باتغییرات محیط است. درگذشته انقراض‌بیشتر به‌گروههایی‌دست می‌دادکه در رده‌بندی مقام‌کوچکتری داشتند. چنانکه‌انقراض‌انواع وحتی جنسها فراوان روی می‌داد. اما کمتر اتفاق افتاده است‌که راسته‌ای منقرض شود و از این‌هم کمتر رده‌ای منقرض شده‌است. همهٔ شاخه‌هایی‌که به‌وجودآمده‌اند عملا امروزه وجوددارند. علت

آن‌است که درهر شاخه گروههای گوناگون با سازگاریهای مختلف وجود دارند به‌طوری که وقتی محیطها تغییر می‌کردند، بعضی از آن گروهها باقی‌می‌ماندند. انواع، به‌عکس، سازگاری محدود به محیطهای محدود دارند؛ ازاین‌رو احتمال انقراض آنها بیشتراست.



شکل۴۶ــ الگوی‌منشعب شوندهٔ تکامل ــ انتهای شاخه‌های بالایی، جانداران زندهٔ‌کنونی را نشان می‌دهدکه همه ازنظــر زمان دریك ترازاند ــ در حال زندگی می‌کنند.شاخه‌هایی‌که به‌ترازهای پایینتر ختم شده‌اند، جانداران‌منقرض شده را نشان می‌دهند. محلهــایی‌که ازآنها انشعاب حاصل شده‌اند (B و C)، گروههای اجدادی را نشان می‌دهند. B قــدیمی‌تر از C است ونشان دهندهٔ گروه بزرگتری در رده‌بندی است. A قدیمی‌ترین اجداد همهٔ انواع‌جانداران را نشان می‌دهد.

جانشینی‌توام با انقراض یکی دیگرازپدیده های تکاملی است. جانشینی‌هنگامی روی می‌دهدکه‌گروهی‌منقرض شود وگروه دیگری محیط خالی و روش زندگی درآنجارا بپذیرد. مثلا چند میلیون سال پیش‌پستانداران‌کیسه‌دار در امریکافراوان بودند، اما، جزحیواناتی چون اوپوسوم، جای تمامی‌آنها راپستانداران دارای جفت اشغال کرده‌اند. گرچه دراین مثال جانشینی‌کمابیش سریع

صورت گـرفته است اما گاه میلیونها سال طول می‌کشدتا گروه جدیدی به‌صورتی تکامل یابد که محیط گروه منقرض شده را اشغال کند. این‌گونه جانشینی تأخیری، ازجمله در موردایکتیوزورها، روی داده‌است. این‌خزندگان دریایی ماهی‌مانند در حدود ۱۰۰ میلیون سال‌پیش‌منقرض شدند.ازنحوهٔ زندگی خاص‌آنها درحدود ۴۰ میلیون سال استفاده نشده‌است تا آنکه گروه پستانداران تازه تکامل یافته، مثل والهـاو دولفینهاجای‌آنها راگرفته‌اند. جانشینی تأخیری بین خزندگان پتروزورکه‌پرواز می‌کردند وپستاندارانی که‌بعداً تکامل یافتند. یعنی خفاشها، نیزروی داده است.

جاندارانی‌که جانشین جانداران دیگر می‌شوند تا حدودی همگرایی تکاملی یا توازی تکاملی نشان‌می‌دهند بدین معنی‌که ازیك جهت یاجهات مختلف به‌هم مانند می‌گردند ولزومی ندارد کـه خویشاوند نزدیك باشند. مثلا پیدایش اندامهایی شبیه باله درایکتیوزورها ودولفینها یاپیدایش‌بال درپتروزورهاوخفاشها مبین همگرایی تکاملی گروهی است‌که جانشین‌گروه دیگر می‌شود. ازآنجا که نوع منقرض شده و نوع جانشین به‌یك نوع محیط و نحوهٔ زندگی سازگار شده‌اند، تکامل آنها در یك جهت روی داده‌است. بنابراین‌پیدایش صفات مشابه یا همگرا تعجبی نخواهد داشت. همگرایی در گروههایی نیز پیدا شده است کـه جانشین یکدیگرنشده‌اند. مثلا چشم ماهیها واسکویدها بسیارهمانندا‌ست. اسکویدها وماهیها خویشاوندی مستقیم ندارند وجانشین یگدیگر نشده‌اند. ولی هـردو نوع حیوان بزرگ و شناگری سریع‌اند و داشتن چشمهای خوبی‌که ساختمان مخصوصی داشته باشد مزیتی برای نحوهٔ زندگی هردو است. شك نیست‌که انتخاب، تغییراتی راکه به‌پیدایش ساختمان مشابه چشم وهمگرایی مشهود درنتیجهٔ آن حاصل شده، پیش برده است.

اگرچه چشمهای اسکوید وماهی همانندند ولی کاملا نظیر یکدیگر نیستند. همگرایی به‌همانندی می‌انجامدنه‌یکسانی. ازاین گذشته نه‌اسکوید ازجنبهٔ‌نظری‌بهترین ساختمان چشم‌برای شناوری

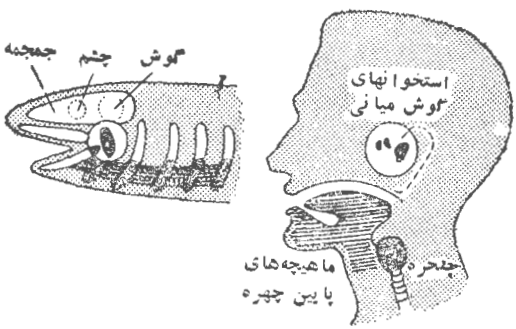
سریع را دارد نه ماهی. برهمین قیاس هیچ‌یك ازگروههایی که پرواز می‌کنند از جنبهٔ نظری بهترین بال را صاحب نیست. یك عضو یایك جاندار لازم نیست ازجنبهٔ نظری بهترین یا کارآمدترین باشد. عضوی که به‌وجودمی‌آیدباید عملاً سودمندباشد و به‌آن اندازه کارآمد باشد که‌کنش لازمی را انجام دهد. شك نیست‌که برای نحوهٔ زندگی پرواز، نوعی بال لازم است. ولی بیشتر نیازهای زندگی ممکن است‌راه‌حلهای پرشمار داشته‌باشند ووقتی یك راه حلی پیدا شد مهم نیست چگونه حل شده است. انواع بالهای حیوانات‌گویای راه حلهای یك مسئله‌اند و هرنوع بالی به‌طرزی خاص‌آغاز شده وبه‌روشی خاص‌کنش‌کرده‌است.

این‌نکته‌توجه ما را به‌یکی ازمهمترین خاصه‌های‌تکامل، یعنی استفاده از موقعیت‌تصادفی جلب می‌کند. تکامل چیزی به‌وجود نیاورده که‌ازجنبهٔ نظری مطلوب یابهترین‌باشدبلکه چیزی به‌وجود آورده‌که عملا ممکن بوده است.هیچ طرح پیش ساخته و هیچ کوششی برای رسیدن به«هدفها» درمیان نبوده است بلکه فقط از موقعیتهای موجودکه انتخاب، آنها را از میان تغییرات تصادفی وراثتی، دردسترس‌گذاشته، استفاده شده است.

مثلا گرچه برای گیاهان روی خشکی داشتن دست وپا یا برای حیوانات ساکن خشکی داشتن چرخ سازگاریی بینهایت سودمند بوده، هیچ یك‌ازآن دوحاصل نشده‌است زیرا دست‌یافتنی نبوده‌است وعلتش این بوده‌که اجداد آنها استعداد ساختمانی و کنش پیدایش‌آنها را نداشته‌اند وحال‌آنکه استعداد پیداکردن راه حلهای‌گوناگون عملی داشته‌اند. از میان گیاهان، هاگهای موجود توانستند درون‌کپسول قرارگیرند و به‌کمك باد پراکنده شوند و از میان حیوانات‌باله های موجود توانستند تغییرشکل دهند وبه دستها وپاها تبدیل‌گردند.

آشکار است‌که تکامل فقط می‌تواندآنچه راکه قبلا وجود داشته، درطول مراحل‌کوچك متوالی تغییرشکل دهد. ازآنجاکه، به‌شرط وجود زمان‌طولانی، به‌هرگونه سیمای هرجانداری‌تغییرات

تصادفی گوناگون، در جهات مختلف، دست می‌دهد، استفاده از موقعیتهای تغییرات گوناگون تکاملی پرشماره بوده‌اند واکنون نیز چنین‌اند. هرجانداری، در واقع، مجموعه‌ای ازموقعیتهای خوب است که‌انتخاب طبیعی در زمان مناسبی‌ازآنهااستفاده‌کرده‌است. مثلا در آدمی استخوانهای کوچك گوش میانی براثر استفاده از موقعیت، ازقطعات استخوانهای آرواره‌ای مهره‌داران اولیه به‌وجود آمده‌اند وماهیچه‌های پایینی چهره از ماهیچه‌های آبشش ماهیهای اجدادی نتیجه شده‌اند؛ وحنجره از اسکلت آبشش ماهیهای‌اجدادی اشتقاق یافته‌است(شکل۴۷).



شکل۴۷ــ **استفاده ازموقعیت در تکامل** ــ بخشهایی‌ازآروارهٔ پایین واستخوان بالایی قوس آبششی استخوانی ماهیهای اجدادی، منشأ تکامل استخوانهای گوش میانی درآدمی بوده‌اند (بخشهای سیاه). برهمین قیاس بخشهایی از تکیه‌گاههای دیگرآبشش ماهیها به‌صورت غضروفهای حنجره درآدمی‌درآمده‌اند (بخش تیره) و ماهیچه‌های آبشش ماهیها به‌ماهیچه‌های بخش پایین چهرهٔ پستانداران تبدیل شده است (بخش‌هاشوردار).

از این‌گونه‌موارد استفاده از موقعیت در تکامل بسیارند. آشکار است که جانداران محصول هیچ خط مشی طراحی شده، هدفدار، یا از پیش مقدر شدهٔ خلقت نیستند، بلکه فقط محصول تجمع قطعاتی ساختمانی‌اندکه براثرفرایندی مبتنی براستفاده از موقعیت، برمأخذ جاندارانی که موجود بوده‌اند وکاملا تحت‌تأثیر

انتخاب طبیعی بر تغییرات تصادفی، پیدا شده‌اند.

تودهٔ جانداران روی زمین در نتیجهٔ تکامل گذشته پیوسته افزایش یافته و به‌صورت افراد وانواع درآمده وعملا به‌همهٔ محیطهای ممکن نفوذ کرده‌است. واقع امر این‌است که دراین جریان محیطهای نو نیز پدیدآورده است مثلا تکامل درختان امکانات جدیدی برای زندگـی روی درختان به وجودآورده واین امکانات بعداً مورد استفاده بسیاری از جانداران جدید، ازجمله اجدادما، شده‌است. تکامل پرندگان وپستانداران خونگرم محیط جدیدی درخون این جانداران به‌وجودآورده که بعداً مسکن بسیاری از انگلها شده‌است. تکامل آدمی محیطهای جدیدی درتأسیسات آدمی به‌وجودآورده‌است که مسکن عدهٔ کثیری ازگیاهان وحیوانات جدید شده‌است.

دراینجا باخاصهٔ دیگری از تکامل روبه‌رو می‌شویم و آن گسترش تدریجـی وخلاقهٔ تودهٔ جانداران ونحوهٔ زندگی است. این گسترش همچنان ادامه دارد، ولـی در بعضی موارد سریعتر از موارد دیگراست وپایان آن قابل پیشگویی نیست.

فصل ۷

نظر کنونی دربارهٔ منشأ حیات

حیات محصول زمین است

امروزه معتقدند که حیات، حاصل سلسله واکنشهای شیمیایی ترکیبی است که به صورتی تدریجی روی داده وسازمان مادهٔ بیجان را رفته رفته به ترازهای عالیتر رسانیده است. درآغاز اتمها مواد مرکب ساده به‌وجود آورده‌اند وازاین مواد مرکب ساده مواد مرکب پیچیده‌تر حاصل شده‌اند و پیچیده‌ترین آنها سرانجام به‌صورت سلولهای زنده سازمان یافته‌اند.

درحال حاضر فقط بخشی از جزئیات این فرایندها شناخته شده‌اند. بعضی از اطلاعات را می‌توان از ویروسها، باکتریها و دیگر جانداران سادهٔ کنونی، که احتمال دارد سیستمهای زندهٔ اولیه بدانها مانند بوده‌اند، به‌دست آورد. برگه‌های دیگر از اخترشناسی، فیزیك وزمین‌شناسی به‌دست می‌آیند. این علوم داده های مربوط به‌خاصه‌های فیزیکی احتمالی زمین را درقدیم فراهم می‌سازند. بینشهای مهمی نیز ازآزمایشهای شیمیایی حاصل شده‌اند. دراین آزمایشها بعضی ازمراحلی‌راکه‌احتمالا به‌پیدایش حیات انجامیده‌اند، تقلید می کنند.

تکامل شیمیایی

آنچه که از این راه آموخته شده است معلوم می‌دارد که

جانداران روی زمین محصول مستقیم خود زمین‌اند. دلایلی نیز دردست اند مبنی براینکه منشأجانداران اساساً به‌بعضی ازخواص فیزیکی و شیمیایی زمین قدیمی وابسته بوده است و ظاهراً هیچ چیز مافوق‌الطبیعه درآن دست‌اندرکار نبوده‌است. آنچه‌که حیات را به‌وجودآورده تنها قوانین طبیعی شیمیایی و فیزیکی بوده‌اند که درمحیط مناسب زمین مؤثر افتاده‌اند. با وجود چنین‌محیطی، احتمال پیدایش حیات بسیار زیاد بوده‌است. هنگامی‌که زمین، با خواص فیزیکی وشیمیایی‌اش به‌وجودآمد، پیدایش حیات در آن نیز اجتناب‌ناپذیر بود. برهمین‌قیاس، اگردیگرمنظومه‌ها، سیاراتی داشته باشندکه شرایط فیزیکی‌وشیمیایی‌آنها همانند شرایط زمین باشند، احتمال پیدایش حیات در آنها نیز وجود خواهد داشت. اکنون‌این‌عقیدهٔ راسخ وجود داردکه حیات نه‌تنها روی زمین‌ظاهر شده، بلکه احتمال‌داردکه درسرتاسرگیتی، دربسیاری جاها به‌وجود آمده باشد.

بنا برفرضیه‌ای‌که بیشتر مورد قبول واقع شده‌است، منظومهٔ شمسی در حدود ۱۰ میلیارد سال پیش به صورت‌گوی چرخندهٔ بسیارگرمی مرکب ازگازهای اتمی‌تکوین یافته است. دراین‌گوی اتمهای هیدرژن احتمالا فزونی داشتند و دیگر اتمهاکه از انواع سنگینتر بودند به‌مقادیـرکمتر موجود بودند. خورشید هنگامی به‌وجودآمدکه بیشتراین گازها به‌سوی مرکزگوی متراکم شدند. درحال حاضر نیز بیشترخورشید ازهیدرژن است. کمربندی ازگاز-های چرخان بیرون ازخورشید تازه تکوین‌یافته، باقی مانده‌است. این‌کمربندازهم پاشیده‌و به‌صورت چندقطعه ابرگازی درآمده‌است. واین توده‌های چرخان‌گازهای سوزان، نخستین سیارات بوده‌اند.

به‌این حساب زمین درحدود ۴٫۵ تا ۵ میلیارد سال پیش به‌وجودآمده ودرآغاز تودهٔ تابنده‌ای ازهیدرژن ودیگر عنصرهای آزاد بوده‌است. این‌عنصرهاسرانجام به‌ترتیب وزنشان از هم جدا مانده‌اند. بدین‌معنی‌که سنگینترین‌آنها چون آهن ونیکل به‌مرکز زمین روی‌آورده‌اند واکنون نیز درهمان محل هستند. اتمهای‌سبکتر

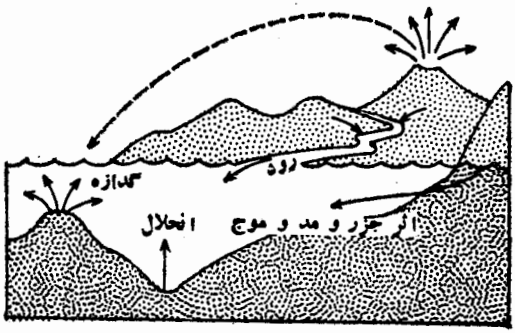
مثل سیلیسیم و آلومینیم پوستهٔ میانی را ساخته و اتمهای بسیار سبك مثل هیدرژن ونیتروژن واکسیژن وکربن دربیرونی‌ترین لایه جمع شده‌اند. وقتی که دمای این گازهای سطحی به‌اندازهٔ کافی پایین‌آمده‌است موادمرکب به‌وجودآمده‌اند وقسمت عمدهٔ اتمهای آزاد ازمیان رفته‌اند.

براساس خواصی‌شیمیایی که ازهیدروژن، کربن، اکسیژن، ونیتروژن شناخته شده‌اند ونیز فراوانی نسبی‌آنها، این‌گازها می‌بایست باهم ترکیب شده وچند مادهٔ مرکب به‌وجودآورده باشند: آب، H_2O، متان، CH_4، امونیاك، NH_3، دی اکسیدکربن، CO_2، اسید سیانیدریك، HCN، ومولکولهای هیدرژن، H_2. قرائنی در دست‌اندکه معلوم می‌دارند دست‌کم‌سه‌تا ازاین مواد مرکب ساده، نه‌تنها درزمین اولیه بلکه در دیگر سیارات نیز به‌وجود آمده‌اند. مثلا اکنون‌درسیارهٔ مشتری، آب ومتان و امونیاك، به‌صورت لایه‌های ضخیم و جامد یخزده وجود دارند. این مواد ظاهراً، به‌همان صورت‌که روی‌زمین‌ساخته شدند، درآنجانیز به‌وجود آمدند ولی فاصلهٔ بسیار زیاد مشتری ازخورشید، سطح آن را پیش از آنکه تغییرات شیمیایی‌بیشتر بتوانند روی دهند، از کثرت سرما منجمد کرده است. اما روی زمین،که بسیارگرم بوده، مواد مرکب ساده اولیه به‌حالت گازی‌باقی مانده وتوانسته‌اند باهم ترکیب شوند و ترکیبات پیچیده‌تر به‌وجود آورند.

سرانجام دمای لایه‌های بیرونی زمین به‌آن اندازه کاهش یافته‌است‌که بعضی‌گازها توانسته‌اند به‌مایع تبدیل شوند وبعضی ازمایعات به‌جامدتبدیل‌گردند. ازاین‌رو، گرچه تا امروز مرکززمین بسیارگرم باقی‌مانده است،لایهٔ میانی‌آن،که از مواد سبکترمرکب بوده به‌قشر جامد، که رفته رفته ضخیمترشده تبدیل‌گردیده‌است. قشرجامد درنتیجهٔ سرد وجامد شدن چین خورده ونخستین سلسله کوهها را به وجود آورده است. بیرون قشرجامد (لایهٔ بیرونی) پوشش خارجی‌اتمسفر وجود داشته‌که‌گازی باقی مانده است.

موادخام‌آماده‌شدند ـ هنگامی‌که دمای قشرزمین‌کمتر از

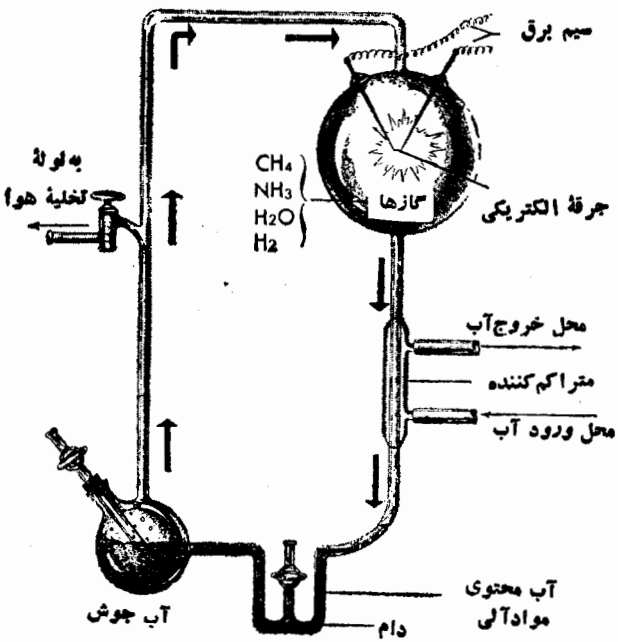
دمای آب جوش شد، بیشتر آبهای اتمسفر به‌صورت بارانها به‌روی زمین ریختند واقیانوسها را به‌وجود آوردند. مقداری از امونیاك ومتان هوا ونیز نمکها وکانیهایی که به‌تدریج از قشر جامد شسته شدند و از آتشفشانهای پرشمار بیرون ریختند، در آبها به‌حالت محلول درآمدند. ظاهراً اقیانوسها شوری خودرا درآغاز کسب کردند ودرطول دوره های بعدی شورترشدند (شکل۴۸).



شکل۴۸ــ منابع نمك اقیانوسها ــ مقداری از نمکهـــا از آتشفشانهای روی خشکی و زیردریایی؛ مقداری از انحلال مواد ته اقیانوسهـــا؛ مقداری‌هم از عمل جزر و مد که سواحل را متلاشی می‌ساختند وبالاخره مقداری‌هم ازسطح زمین به‌وسیلهٔ بارانها و رودها شسته وبرده شده‌اند.

ازاین‌پس صحنهٔ اقیانوس آمادهٔ وقوع واکنشهای ترکیبی شد. این‌گونه واکنشها که میان آب‌ومتان و امونیاك به‌وقوع پیوستند به تولید مواد آلی انجامیدند. دراین مواد اتمهای کربن به‌هم متصل شدند. امکان به‌وجودآمـــدن مواد آلی ساده از واکنشهـــای میان این گازها در اوایل‌دههٔ ۱۹۵۰، طی‌آزمایشهای تکان دهنده‌ای، که امروزه به‌صورتی‌عادی درآمده‌اند، نشان داده شده‌اند. درآن سال هارولدیوری‌استادشیمی‌دانشگاه شیکاگو به‌این فکرمی‌افتدکه‌اتمسفر اولیه و اوضاع محیطی آغاز زمین را تقلیدکند. به‌دنبال این فکر استانلی میلریکی از دانشجویان هارولدیوری دستگاهی می‌سازد و به‌فکر استاد جامهٔ عمل می‌پوشد. وی مخلوطی ازآب، متان و

امونیاك‌وهیدرژن را درون دستگاه‌می‌ریزد وبه‌مدت چند روز تخلیهٔ الکتریکی درآن برقرار می‌سازد تابا این عمل، تخلیهٔ الکتریکی اتمسفر اولیه را تقلید کرده باشد. هنگامی کـه محتویات شیشه را در پایان آزمایش بررسی‌می‌کند، چندنوع اسیدامینه، ودیگر مواد آلی‌ساده درآن می‌یابد.



شکل ۴۹ــ دستگاه آزمایش استانلی‌میلر که تقلیدی از اوضاع اتمسفر اولیه زمین است.

نتیجهٔ این‌آزمایشها دلیل قانع‌کننده‌ای برله این‌اندیشه به‌دست می‌دهدکـه امکان دارد انرژی تخلیهٔ الکتریکی اتمسفر اولیه وانرژی تابشهای خورشید، مواد آلی ساده را باهم ترکیب‌کرده و مواد مرکب‌گوناگون و پرشماری به وجود آورده باشدکه در

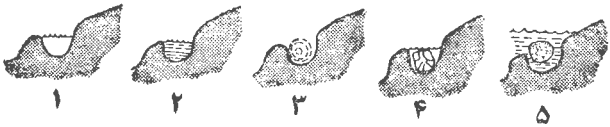
اقیانوسهـای اولیه جمع شده‌اند. این گونه ترکیبات، مواد خام شیمیایی بودند که از ترکیب آنها با یکدیگر مواد آلی پیچیده‌تر می‌توانستند به‌وجود آیند. در جریان وقوع تکامل شیمیایی، تکامل زیست شناختی می‌بایست آغـاز شده باشد، و آن تولید مواد شیمیایی بسیار پیچیدهٔ مخصوص حیات و به‌ثمر رسیدن سلول، یعنی نخستین واحد واقعی حیات، بوده است.

زادگاه حیات ـ قبول اینکه رویدادهای بحرانی آفرینش سلول در پهنهٔ اقیانوس ـ جایی که اجزای لازم الزاماً مجاورهم باقی نمانده‌اند ـ به وقوع نپیوسته بلکه در سواحل اقیانـوسهای اولیه رخ داده‌اند، از دیدگاه فیزیك وشیمی منطقی‌تراست. ذرات ماسه وگل رس، سطوحی فراهم آورده‌اند که مولکولهای موجود درآب اقیانوس توانستند روی آنها به‌هم بچسبند و تبخیرآب، تراکم این گونه مولکولها را افزایش داده‌است. واقع‌امراین است که حفره‌های کوچك ماسه‌ای محتوی مواد آلی سادهٔ بسیار متراکـم شدهٔ تقریباً خشك، می‌توانستند زادگاههای نخستین سلولها بوده باشند. این حدس نیز باداده‌های آزمایشی تأیید شده‌است. مثلا سیدنی فاکس استاد دانشگاه ایالت فلوریدا از ترکیب کردن اسید های امینه در شرایط تقریباً خشك موفق به‌ساختن مولکولهای بزرگتر وپیچیده‌تری شده‌است که بعضی ازخواص پروتئینها را داشتند.

ازاین گذشته درسطح خارجی آنها لایهٔ نازکی به‌وجود آمده که بسیار شبیه غشای سلولی بوده‌است. نیزمخلوطی از مواد سادهٔ اولیه، مثل امونیاك و بعضی از اسیدهای امینه، را درشرایط تقریباً خشك حرارت داده‌اند ومواد‌ی به‌وجود آورده‌اند که خـاصه‌هـای بازهای نیتروژندار را داشتند.

بنابراین امکان دارد که درطول ساحل درون قطره‌های کوچك محصور در غشا، موادی پروتئینی به‌وجود آمده وچون آنزیمها فعال شده باشند. این مواد می‌توانستند تـرکیب شدن بازهـای نیتروژندار و قندهای ساده و فسفاتهـا را به‌صورت نوکلئوتیدها تسریع کنند. نوکلئوتیدها قدم کوتاهی با مواد ناقل انرژی، یعنی

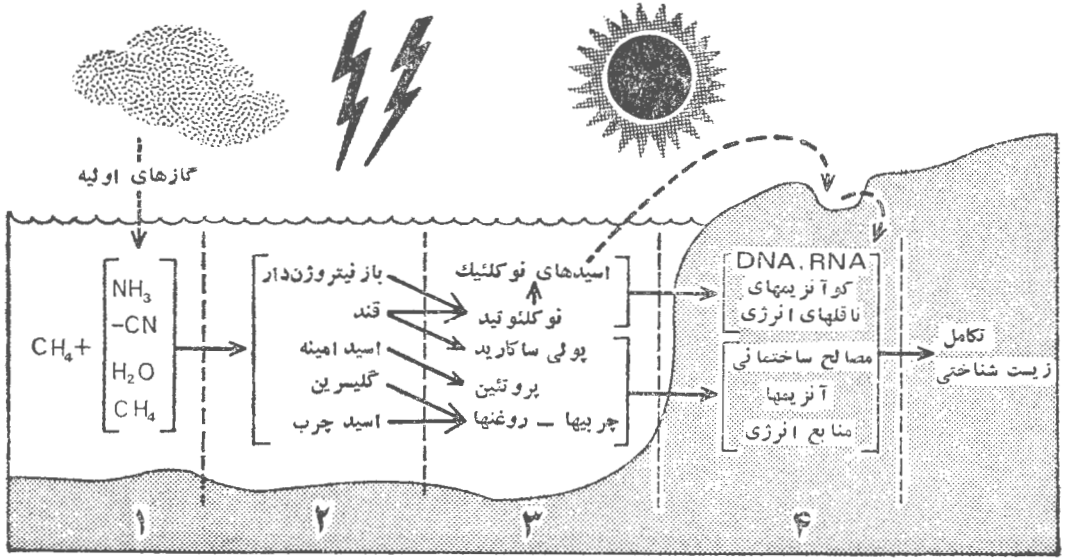
ATP (ادنوزین تری فسفات)، فاصله دارند. از این گذشته، وقتی که آنزیمها وATP فراهم باشند، چند قدم کوتاه دیگر لازم می‌شود تا به‌تولید مشتقات نوکلئوتیدها مثل کوآنزیمها و اسیدهای نوکلئیکی چون NDA (دئوکسی ریبونوکلئیك اسید) و RNA (ریبونوکلئیك اسید)ـ که فعالیت وراثتی به عهده دارندـ بینجامد. امکان دارد که مولکولهای DNA به‌نوبهٔ خود درقطره‌های کوچك، تولید پروتئینهای اختصاصی را، به‌صورتی که امروز می‌شناسیم، باعث شده باشند.



شکل۵۱ـ منشأ احتمالی پیش سلولهاـ اجزای شیمیایی خاصی به‌وسیلهٔ خاصیت روانشینی در حفرات میکروسکوپی طول ساحل جمع شدند (۱)، و توانستند تدریجاً متراکم شوند(۲)، درشرایط نسبتاً خشك وشاید به‌کمك ATP، که احتمالا وجود داشته، اسیدهای نوکلئیك وپروتئینها به‌وجود آمده‌اند(۳)، بعضی‌ازپروتئینها توانستند واکنشهای آنزیمی راتسریع کنند وغشاهای‌ساختمانی و تارچه‌های داخلی را به‌وجود آورند (۴)، سرانجام واحدهای سلولی اولیه (پیش سلولها) به‌دریا برده شدند (۵).

امروزه می‌توان درآزمایشگاهها مولکولهای DNA و RNA وپروتئینهای اختصاصی را مصنوعاً ازموادآلی سادهٔ پیشگام وطی مراحلی آفرید که عملا درسلول زندهٔ امروزی روی می‌دهند. ازاین رو فرض اینکه، واکنشهای ترکیبی به‌صورتی که‌اجمالاً بیان شدند، مراحل بحرانی تدریجی پیدایش مادهٔ زندهٔ اولیه بوده‌اند، متکی به‌آزمایشهای مهم است. در واقع قطره های کوچك موجود در سواحل اقیانوس، چون واحدهای مشخصی، ازآب گرداگرد خود متمایز بودند، وحتی‌اگر آب بیشتری جذب می‌کردند وبه‌دریا برده می‌شدند، یکپارچگی آنهاحفظ می‌شد. این‌گونه واحد ها احتمالا پیش‌سلولها بوده‌اند(شکل ۵۱).

شك نیست، پیش از آنکه پیش‌سلولها زادگاهشان را ترك



شکل ۵۰ــ تکامل شیمیایی ــ خلاصه‌ای از واکنشهای ترکیبی اولیه. دست‌کم سه یاچهاو مرحلهٔ متوالی وجود داشته است. مواد خام اولیه گازی از اتمسفر اولیه حاصل شده‌اند (۱)، سپس به‌کمک‌انرژی تخلیهٔ الکتریکی و خورشید، مواد اساسی لازم برای پیدایش حیات‌تدریجاً دراقیانوسها به‌وجود آمد(۲ و۳)، واکنشهای ترکیبی پیچیده‌تر احتمالا درحفره‌های ماسه‌ای طول سواحل، که درآنجاها به‌علت‌تبخیرآب اجزای‌ترکیب شونده متراکمتر شده‌اند روی داده است(۴)، حاصل این واکنشها منشأ نخستین واحدهای زنده بوده و تکامل زیست شناختی‌به‌دنبال آنها صورت گرفته‌است.

کنند، می بایست بارها کوشش وخطا انجام گرفته باشد. شاید بسیاری از اجزای شیمیایی که گردهم آمده بودند احتمالا توفیق نیافتند. مثلا امکان دارد که در بعضی از موارد اجزای مناسب گردهم نیامده باشند، یا به‌مقدار مناسب جمع نشده باشند، یا آنکه مخلوط کاملا خشك شده باشد، یا پیش از آنکه باهم بیامیزند آب آنها را برده و پراکنده ساخته باشد. آشکار است که اتفاقات گوناگونی باعث آغاز نادرست و انجام ناقص شده‌است. با وجود این هنگامی که مصالح مناسب گرد هم آمدند، به وجود آمدن پیش سلول نتیجهٔ احتمالی آن بوده است.

یك جد یا اجداد پرشمار ـ مسئلهٔ اساسی دربارهٔ ردیابی منشأ سلولها (و گروههای بعدی به‌طور کلی) این است که تعیین شود تکامل آنها از یك جد بوده‌است (مونوفیلتیك) یا از اجداد جداازهم (پولی‌فیلتیك). یعنی تعیین شود که نخستین سلولها از یك پیش‌سلول اولیه ـ که «جد قدیمی» همهٔ جانداران امروزی است نتیجه‌شده‌اند یا آنکه چند پیش سلول «اولیه» جداازهم به‌وجود آمده‌اند؟ پاسخ این پرسشها دانسته نشده‌است.

فرض مونوفیلتیك یك دلیل احتمالی دارد و آن این است که ساختمان و کنش سلولها به‌قدری پیچیده است که فرض پیدایش چند منشأ دارای چنین پیچیدگیها از جنبهٔ آماری بسیار غیرمحتمل است. دلیل نامبرده، این نظر منطقی را پیش می‌آورد که حیات دریك نقطه ودریك لحظه از پیش سلولی که برحسب تصادفی مساعد به وجود آمده، منشأ گرفته است. آنانکه به‌منشأ پولی‌فیلتیك حیات معتقدند دلیل دیگری مبنی براحتمالات می‌آورند. وآن این است که، پیش‌سلولهای اولیه درمقایسه با پیچیدگیهایی که بعداً یافته‌اند، چندان پیچیدگی نداشته‌اند. درآغاز اندکی بیش از مخلوط مواد محصور دریك غشأ پیچیده بوده‌اند وپیچیدگی ساختمانی دیرتر وطی مراحل تدریجی حاصل شده است. از این گذشته اگر شرایط تولید سلول دریك نقطه ودریك لحظه فراهم شدنی است، ازنظر آماری احتمال دارد که چنین شرایطی درنقاط دیگر ولحظات دیگر

نیز فراهم شدنی باشد.

بنابراین، بیشك تصادف ازجهتی نقشی درتولید سلول ایفا کرده است: بسیاری‌ازقطره‌های کوچك هرگز به‌سلول‌تبدیل‌نشده‌اند و آنهاکه به‌سلول تبدیل شده‌اند، وجودشان محصول جمع شدن تصادفی اجزای مناسب بود. اما از جهت دیگر تولید سلول به سادگی تمام، حاصل یك‌بار تصادف مساعد دارای احتمال بسیار کم، نبوده است. بلکـه به‌عکس وقتی زمین اولیه چنان وضعی داشته‌که بعضی ازمواد مرکب‌توانسته‌اند به‌وجودآیند، و وقتی‌که این مواد وخواص‌مخصوصشان را درنظـر بگیریم، به‌وجودآمدن سلول دیریا زود امری الزامی بود. تنها عنصرتصادفی زمان بود و مسئلهٔ اگر درمیان نیست، بلکه چه وقت و چندبار مطرح است. بنابراین پیدایش سلول حادثه‌ای به‌کوچکی آمدن جفت ششها یا جفت پنجها، پس ازچندبار انداختن یك طاس است.

معتقدان نظریهٔ مونوفیلتیك نیز دلیل مشابهی می‌آورنـد و آن این‌است‌که همهٔ سلولها دراساس چنان ازنظرترکیب شیمیایی‌و ساختمان میکروسکوپی وکنش‌به‌یکدیگر شباهت دارندکه‌آشکارا برداشتن یك جد منفرد دلالت دارند. مدافعان نظریهٔ پولی‌فیلتیك براساس این‌مشاهده بانظریهٔ مونوفیلتیك مخالفندکه همهٔ سلولهای زنده الزاماً باید در بعضی خـاصه‌های ساختمانی وکنشی اساسی سهیم باشند، وآن قطره‌های‌کوچك قدیمی‌که این خاصه‌ها رافاقد بوده‌اند، هیچ‌گاه، به‌اصطلاح زنده نمی‌مانده‌اند. بنابراین‌شباهتهای میان سلولها الزاماً به‌داشتن جدی مشترك دلالت ندارد بلکـه فقط انعکاس نشانهایی است‌که هرچیز زنده‌ای، بدون توجه به‌اصل‌آن، باید دارا باشد.

براساس‌معتبرترین برآوردهای امروزی نخستین پیش‌سلول یاپیش‌سلولها احتمالا درحدود ۳ تا ۴ میلیارد سال پیش یا ۱ تا ۲ میلیارد سال پس ازبه‌وجودآمدن زمین ظاهر شده‌اند. باوجوداین، زمانی از تاریخ اولیهٔ زمین را نمی‌توان به‌عنوان آغازواقعی حیات تعیین‌کرد. اما قدیمترین موادآلی محلول درآب اقیانوسها

دارای خواصی بوده‌اند که سرانجام پیدایش حیات را ممکن ساخته‌اند. این‌گونه مواد نیز، پس‌ازآنکه ازمواد گوناگون‌ساده‌تر ساخته شدند، خواص مخصوص خود را کسب کردند. ردپیدایش حیات‌آشکارا تا اتمهای اولیه دنبال می‌شود و آفرینش حیات از اتمها، حاصل ظهور تدریجی خواص‌آنها بوده است.

حاصل‌آنکه حیات ناگهان و به‌صورتی‌آماده در اقیانوس ظاهر نشده بلکه تدریجاً کمال یافته است. و این شاید جالبترین موردی است که نشان می‌دهدآغازهای ناچیز به‌انجامهای بینهایت بزرگ منتهی می‌شوند. تکامل، همواره‌مهمترین سیمای‌حیات‌بوده است وامروز نیزحیات همواره درحال‌تشکیل وتغییر است وهیچ‌گاه «پایان نمی‌یابد» مگروقتی که‌آخرین جرقه‌اش خاموش‌شود.

تکامل زیست شناختی

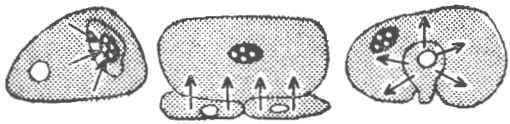
راههای زندگی ـ سلولهای‌اولیه را ازآن‌جهت پیش‌سلول می‌نامیم که جاندارانی بوده‌اندکه پس‌ازکمال یافتن، سلولهارا به وجودآورده‌اند.

پیش‌سلولها، که تحت تأثیر محرك قوی محیط زندگی‌خود قرارداشتند، تنوع یافتند وانواع‌گوناگون سلول‌رابه‌وجودآوردند. آن محرك، کاهش‌تدریجی‌مولکولهای‌آلی‌آب اقیانوس بود. زیرا ازسویی مولکولهای‌آلی به‌عنوان غذا مصرف می‌شدند وازسوی دیگر برعدهٔ پیش‌سلولهای مصرف‌کنندهٔ‌آنها افزوده می‌شد. نتیجه آن شدکه مصرف مولکولهای‌آلی برساخته شدن‌آنها، ازامونیاك و متان وآب، فزونی گرفت. بنابراین اقیانوس، چنانکه امروزه هست، محیطی شدکه قسمت اعظم مواد آن غیرآلی بودند. اگر پیش‌سلولها راههای جدیدی برای کسب غذا ابداع نمی‌کردند، یکدیگر را می‌خوردند ونابود می‌شدند. اما چنین‌کاری نکردند.

احتمالا یکی ازپاسخهایی که به‌کاهش اندوختهٔ غذایی‌داده می‌شد، پیدایش پارازیتیسم (زندگی انگلی) بود. اگر غذا درآب اقیانوس به‌دست نیاید، در پیکر دیگر جانداران به‌دست‌آوردنی

است. امکان‌دارد که روشهای استفاده ازپیکر پیش‌سلولهای میزبان باپیدایش آنها آغاز شده باشد و زندگی انگلی می‌بایست یکی از راههای جدید زندگی پیش‌سلولها بوده باشد(شکل۵۲).

راه دیگر کسب غذا که نیاز به‌تغییر تکاملی بالنسبه کم داشت پیدایش ساپروتروفیسم بود. در این نوع زندگی پیش سلولها مولکولهای غذایی را از پیکرمردهٔ دیگر پیش سلولها یا از مواد حاصل ازتلاشی آنها به‌دست می‌آوردند. فساد موادآلی نتیجهٔ آن بود و همواره روی می‌داد. انواع ساپروتروفها، امروزه در همه



هولوتروفیسم ساپروتروفیسم انگلی

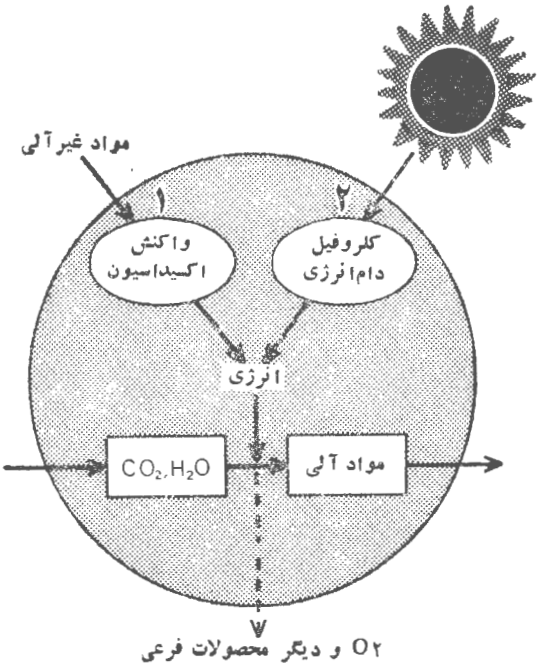
شکل۵۲ــ تغذیهٔ هتروتروفیك ــ در زندگی انگلی، یك جاندار از جاندار دیگر غذا به‌دست می‌آورد (یك سلول انگل درون پیکرسلول بزرگ میزبان نشان داده شده است). در زندگی ساپروتروفیك غذا از جانداران مرده به‌دست می‌آید. در زندگی هولوتروفیك، جانداری جاندار دیگر را یکپارچه یا بخشی از آن را می‌خورد. این سه‌روش، غذاساز نیستند بلکه غذاهای موجود را توزیع می‌کنند.

گونه محیطهای‌زندگی آنچنان فراوانند که موادآلی تقریباً به‌زودی شروع می‌کنند به‌فاسد شدن.

راه سوم جدید بقای پیش‌سلولها علی‌رغم کاهش اندوختهٔ غذایی، هولوتروفیسم، یعنی خوردن جانداران دیگر بود. این روش کسب غذا از ریزه‌خواری (فاگوسیتوز) آغاز شده است، و سلولها درجریان‌آن ذرات کوچك را در میان می‌گیرند. به‌وجود آمدن پاهای‌کاذب وحفرات‌دهان مانند درسلولها از ابداعات بعدی بوده‌است.

اما هرسه نوع تغذیهٔ جدید سرانجامی محدود داشتند و برروی هم نوعی از زندگی‌اند که به‌هتروتروفیك معروف است و

امروزه بسیاری از جانداران این‌گونه زندگی دارند و به‌غذا های پیش‌ساخته، یعنی به‌دیگرجانداران نیازمندند. زندگی هتروتروفیك پیش سلولها فقط مواد ازپیش‌ساخته را میان‌آنها توزیع می‌کرد.



شکل۵۳ـ تغذیهٔ اوتوتروفیك ـ درکموسنتز (۱)، انرژی از مواد خام غیرآلی به‌دست می‌آید و جاندار با این انرژی و آب و دی‌اکسیدکربن مواد آلی می‌سازد. محصولات فرعی غیرآلی‌گوناگون نیز تولید می‌شوند. درفتوسنتز(۲)، انرژی از نور خورشید و به‌وسیلهٔ مولکولهـای به‌دام اندازهٔ انرژی چون کلروفیل گرفته می‌شود وجاندار با این انرژی و دی‌اکسیدکربن وآب مواد آلی می‌سازد. در فتوسنتز اکسیژن محصولی فرعی است.

اگرمنابع‌جدید غذایی به‌وجود نمی‌آمدند، دیریا زود حیات‌نابود می‌شد.

موادخام برای‌ساختن غذاهای جدیدهنوزفراوان بودند. آب

تمام نشدنی بود، و علاوه برمتان، منبع بهتری از کربن مستقیماً درون پیکر پیش سلولها وجودداشت وآن دی‌اکسیدکربن، تنفس بود. باوجودآب ودی اکسیدکربن مولکولهای آلی ساخته شدنی بودند، به‌شرطی که منابع جدیدی از انرژی‌خارجی‌پیدامی‌شدند. انرژی داخلی همچنان از ATP داخلی به‌دست می‌آمد، اما خود ATP از میان مولکولهای آلی درخطر تمام شدن بود.

بعضی ازپیش سلولها وسایلی برای استفاده از منابع جدید انرژی به‌وجودآوردند. گروهی از آنها توانستند گوگرد، آهن، نیتروژن یایك یاچند مادهٔ‌کانی به‌دست‌آمدنی را از محیط بگیرند. این‌گونه مواد غیر آلی تحت تأثیر واکنشهای انرژیزا قرار می‌گرفتند وانرژی شیمیایی حاصل ازآن برای تبدیل دی‌اکسیدکربن داخلی وآب به‌مولکولهای آلی غذایی مصرف می‌شدند. تغذیهٔ ازاین‌فرایند را کموسنتز می‌گویند وامروزه نیزدربعضی‌ازباکتریها دیده می‌شود (شکل۵۳).

فتوسنتزوانقلاب‌اکسیژن ـ اما کموسنتز احتمالا کمتراز فرایند جدید دیگر، یعنی فتوسنتز، که به‌وسیلهٔ‌گروه دیگری‌ازپیش‌سلولها ابداع شده بود، گسترش داشت. درفتوسنتز منبع‌خارجی انرژی نور است و باکمك کلروفیل مادهٔ سبزرنگ فتوسنتزکننده، دی‌اکسیدکربن و آب به‌غذا تبدیل می‌گردد. فتوسنتز وکموسنتز را برروی هم نوع زندگی اوتوتروفیك می‌گویند. جانداران اتوتروف می‌توانند درمحیط‌کاملا غیرآلی باقی بمانند وبه‌جانداران دیگروابسته نباشند.

وقتی‌که تولید موادآلی جدید ازطریق زندگی‌اتوتروفیك آغاز شد، دیگرنگرانی کمبود نهایی مولکولهای‌غذایی‌اقیانوس مطرح نبود، زیرا پیش سلولهای اوتوتروف غذای لازم را می‌ساختند. پیش سلولهای هولوتروف، این‌پیش‌سلولها یایکدیگررا می‌خوردند وانگلهادرپیکر اتوتروفها یاهولوتروفها به‌سرمی‌بردند وساپروتروفیکها غذای خود را ازاجساد اینها به‌دست می‌آوردند. در حال حاضر فتوسنتز همچنان فراهم‌کنندهٔ غذای همهٔ جانداران

است، جز جانداران کموسنتز کننده.

وقتی که فتوسنتز به‌مقیاس روزافزون‌صورت‌گرفت، تغییرات مهمتری در محیط فیزیکی روی زمین به‌وجود آورد. یکی از محصولات فتوسنتز اکسیژن مولکولی است: O_2. اکسیژن گازی است که به‌آسانی با دیگر مواد ترکیب می‌شود. اکسیژنی که از فتوسنتز آزاد می‌شد در آب محلول وازآنجا وارد اتمسفرمی‌گشت و با هرچیزی که می‌توانست ترکیب می‌شد. انقلاب اکسیژن به صورتی عمیق و به‌کندی صورت پذیرفت. در جریان این انقلاب اتمسفر قدیمی به‌اتمسفر امروزی، که دیگرمتان وامونیاك و اسید سیانیدریك ندارد، تبدیل شد. اتمسفر امروزی دارای بخار آب،

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$4NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2N_2 + 6H_2O$$

$$O_2 + 2O_2 \longrightarrow 2O_3 \text{، اوزون}$$

$$\text{سنگها، سنگ معدن} \longrightarrow \text{کانیها، فلزات} + O_2$$

$$\text{زندگی هوازی} \longrightarrow \text{جانداران} + O_2$$

شکل۵۴ـ انقلاب اکسیژن ـ اکسیژن حاصل از فتوسنتز بادیگر موادترکیب شد، مهمترین نتیجهٔ آن به‌وجود آمدن اتمسفرجدید بودکه علاوه براکسیژن، نیتروژن، دی‌اکسیدکربن و آب دارد

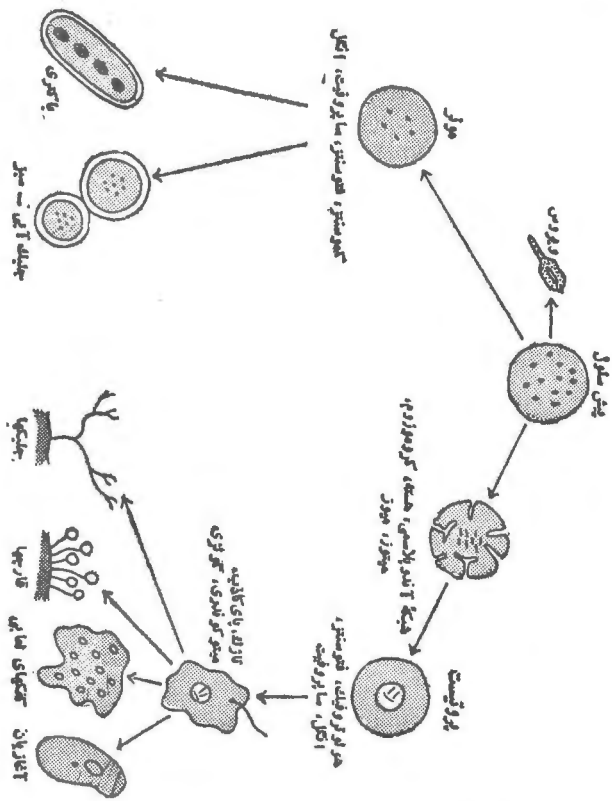
دی‌اکسیدکربن، نیتروژن مولکولی و اکسیژن مولکولی است (شکل ۵۴).

سپراوزون ـ ازاین‌گذشته تحت‌تأثیرتابشهای Xودیگر تابشهای پرانرژی ازفضا، مولکولهای اکسیژن اتمسفر جدید در دهها کیلومتری زمین باهم ترکیب‌شدند ولایه‌ای از اوزون، O_3، به وجودآوردند. این‌لایه چون‌سپری جلوقسمت اعظم تابشهای پر-انرژی راگرفت وازآن پس‌جانداران را از تأثیرتابشهای پرانرژی محفوظ داشت. اکسیژن آزاد با قشرجامد زمین نیز واکنشهایی انجام داد وبیشتر فلزات و کانیها را به‌اکسیدها، که فراوانترین

سنگهای معدنی و دیگر سنگهای سطح زمین را تشکیل می‌دهند، تبدیل کرد. سرانجام اکسیژن آزاد نوع جدیدی از تنفس را ممکن ساخت. نوع قدیمی تنفس بی‌هوازی بود ودرغیاب اکسیژن روی می‌داد وهمهٔ جانداران کنونی تا حدی ازاین راه تنفس می‌کنند. اما هنگامی که اکسیژن محیط به‌مقدارقابل توجهی رسید، جانداران وسایلی برای استفاده ازآن ابداع کردند. ازآن پس تنفس‌هوازی که با اکسیژن‌صورت می‌گیرد وکارآمدتراز تنفس بی‌هوازی‌است، ادامه یافت.

آشکار است که فعالیت جانداران اولیه اوضاع فیزیکی زمین ونیزخاصه های زیست شناختی‌خود جانداران رافراوان‌تغییر داده‌است. وضع همیشه بدین قراربوده وهست که اوضاع فیزیکی زمین جانداران را می‌آفریند و برتکامل آنها مؤثر واقع می‌شود و جهان جانداران به‌عکس موجب تغییر اوضاع فیزیکی زمین می‌شود.

به‌موازات تکامل تغذیه‌ای پیش‌سلولها، تکامل ساختمان داخلی نیزمی‌بایست درآنها روی داده باشد. درآغاز مولکولهای DNA، یعنی‌ژنها، احتمالا آزادانه در مادهٔ سلولی معلق بوده‌اند. امکان داردکه بعضی ازاین مولکولهای اسیدنوکلئیك ازدرون‌آنها به‌بیرون، یعنی در آب اقیانوس وارد شده و برحسب تصادف به پیش سلولهای دیگر برخورده و به‌درون‌آنها نفوذکرده باشند. این گونه مولکولهای اسیدنوکلئیك قابل انتقال ممکن است اجداد ویروسها بوده باشند. ویروسهای کنونی نیز مولکولهای اسید نوکلئیك قابل انتقال دارند. واجداد آنها احتمالا با مولکولهای محض اسیدهای‌نوکلئیك مختصر تفاوتی‌داشته‌اند. اگرچنین بوده، ورودواین‌گونه مولکولها از یك پیش‌سلول به‌درون‌پیش‌سلول دیگر می‌بایست نتایج مهمی داشته‌باشد. زیرااسیدهای نوکلئیك انتقال‌یافتهٔ ژنهای‌پیش‌سلول بوده‌اند وهنگامی که درپیش‌سلولها توزیع شده‌اند، فعالیتهای‌درونی‌آنها را نیز کنترل کرده‌اند. بنابراین‌مبادلهٔ مولکولهای اسیدنوکلئیك، ساختمان ارثی پیش‌سلولها را تغییرداده



شکل۵۵ـ تکامل پیش‌سلولها ـ پیش سلولهای اولیه‌ای‌که مادهٔ ارثی آنها (چنانکه در تصویر نشان داده شده) در پیکرآنها پراکنده بوده احتمالا دو گروه سلول دارای ساختمان متفاوت به‌وجود آورده‌اندکه یکی ازآنها غشای هسته ندارد وبه‌مونرها معروف است وگروه دیگر دارای غشای هسته است و پروتیست نامیده می‌شود. تاریخ تکامل بعدی این دوگروه درتصویر نشان‌داده شده‌است.

است واین‌فرایند به‌تکامل انواع جدیدی ازپیش‌سلولها انجامیده است. بعضی از ویروسهای امروزی نیز ژنهایی ازبعضی‌سلولها به بعضی سلولهای دیگر انتقال می‌دهند.

از روی نتایج حاصل ازمطالعات امروزی می‌توان ظهور دو گروه سلول دارای ساختمان متفاوت را درتکامل بعدی نتیجه گرفت (تصویر ۵۵). دریکی ازآنها اسیدهای نوکلئیك آزاد به‌هم ملحق شدند و به‌صورت رشته‌هایی درآمدند و خوشه‌های شلی به‌وجود آوردند. این خوشه‌ها جدا ازیکدیگر و با بقیهٔ پیکرسلولی درتماس مستقیم باقی ماندند. همهٔ جاندارانی که این‌گونه ساختمان سلولی دارند برروی هم مونر نامیده می‌شوند. امروزه مونرها شامل دو گروه بزرگ باکتریها وجلبکهای آبی‌سبزاند. اینها به‌چهار طریق ازپنج طریق تغذیه زندگی می‌کنند: باکتریها، فتوسنتزکننده یا کموسنتزکننده یا انگل یا ساپروتروف‌اند، وحال آنکه جلبکهای آبی‌سبز بیشترفتوسنتز کننده‌اند. آشکار است که مونرها زندگی هولوتروفیك ندارند.

درگروه دیگراسیدهای نوکلئیك به‌وجود آورندهٔ ژنها بار دیگر به‌صورت رشته های نخ مانند درآمدند ولی پروتئین نیز در ساختمان آنها وارد شد و اندامکهای نوکلئوپروتئینی به نام کروموزومها را به‌وجود آوردند. از این گذشته غشایی گرداگرد کروموزومهای درون سلول به‌وجودآمد ومنطقه‌ای هسته‌ای مستقل ازمنطقهٔ سیتوپلاسمی‌اطراف، تشکیل داد. سپس درسیتوپلاسم آنها همهٔ اندامکهای موجود در سلولهای «جدید» به‌وجود آمدند. جاندارانی که این‌گونه ساختمان سلولی دارند پروتیست نامیده می‌شوند. چهار گروهی که از پروتیستهای اولیه نتیجه شده‌اند و امروزه قسمت بزرگی‌ازجانداران‌تشکیل‌می‌دهند عبارتند از:جلبکها (غیرازجلبکهای آبی سبز)، قارچها، کفکهای‌لعابی وآغازیان. این گروه به‌چهارطریق ازپنج طریق تغذیه زندگی می‌کنند: فتوسنتزکننده، هولوتروفیك، ساپروتروفیك و انگل ــ به طریق کموسنتز زندگی نمی‌کنند. بعضی ازگروههای پروتیستها، بخصوص بعضی از جلبکهای ابتدایی، می‌توانند به‌دو یاسه طریق، همزمان با هم، تغذیه‌کنند. فردی از این گروه می‌تواند فتوسنتزکند یا زندگی هولوتروفیك داشته باشد یا هردونوع تغذیه را باهم انجام دهد.

مدتهای مدید، مونرهاوپروتیستها تنها جانداران‌روی زمین بودند. سرانجام، شاید یك میلیارد سال پیش، بعضی ازپروتیستها گروههای‌کاملا جدیـدی به‌وجود آوردند. نه‌تاریخ این رویداد معلوم است ونه می‌توان منشأ این‌گروهها‌را به‌درستی ردیابی‌کرد. ولی‌آنچه روشن است‌آن است‌که احتمال دارد این جانداران همهٔ راههای تغذیه، جزهولوتروفیسم را ازدست داده باشند، پرسلولی شده و درپیچیدگـی ساختمانی به‌ترازهای بالاتر رسیده باشند: اینهادارای اعضا شدند واعضاسپس‌دستگاهها رابه‌وجود آوردند و رشد فردی‌آنها از مراحل جنینی و نوزادی مشخص گذشت. این گروهها (متازوآ) شامل همهٔ حیوانات‌اند.

پروتیستهای قدیمی‌کمی دیرتر، یعنی درحدود ۳۵۰ میلیون سال پیش، یك‌گروه کاملا جدید دیگر به‌وجود آوردند. تاریخ وقوع این امر روشن‌تر است و اجداد این‌گروه ظاهراً بعضی از جلبکهای سبز پرسلولی بودند. گروه جدید حاصل از این اجداد همهٔ راههای‌زندگی، جزفتوسنتزکردن را ازدست دادند وپیچیدگی ساختمانی آنها به ترازهای عضو و دستگاه رسید واز این‌گذشته دارای دورهٔ جنینی شدند. این گـروه (متافیتا) شامل همهٔ گیاهان است.

امروزه جهان‌زنده مجموعه‌ای‌ازمونرها، پروتیستها،حیوانات وگیاهان است.

فصل ۸

نظر کنونی دربارهٔ اصل انسان

فسیلهای مدرك در بارهٔ گروه آدمیان بسیار نادراند. درحال حاضر ازتکامل تقریباً همهٔ حیوانات، بهتر ازتکامل نوع ما اطلاع داریم ازاین گذشته مسیر درست تکامل نوع ما تاکنون کشف نشده باقی مانده است وآنچه آدمی فسیل شناخته شده‌اند باماخویشاوندیی چون عمو یا پسرعمو[1] دارند. همهٔ دودمانهای منشعب آدمیان، جز دودمانی که به‌ما ختم شده‌اند، دردوره های گوناگون ۳۰ میلیون سال اخیر منقرض شده‌اند.

آدمیان فسیل را، صرف نظرازتفاوتهای زیست شناختی، براساس ملاکهای فرهنگی آنها پیش آدمی یا آدمی حقیقی نامیده‌اند هرآدمی که ابزار می‌ساخت وازآن استفاده می‌کرد آدمی حقیقی نامیده می‌شود؛ اما هرآدمی که فقط ازسنگ یاچوب آماده درمحیط زندگیش استفاده می‌کرد پیش آدمی به‌حساب می‌آید. به‌این حساب معدودی ازآدمی‌مانندها آدمیان حقیقی بوده‌اند.

آدمی ماقبل تاریخ

برگه‌هایی دربارهٔ اجداد مشترك میمونها وآدمیان باپیداشدن

۱) هیچ‌یك ازآدمیان فسیلی که پیدا شده‌اند در زمرهٔ اجداد آدمیان امروزی نیست. آدمیان‌فسیل، بانوع آدمی‌امروزی همان‌نسبت‌را دارندکه‌عمو وعمه با برادرزاده خود، دایی و خاله با خواهرزادهٔ خود، یا اولاد اینها با یکدیگر دارند و ذکر عمویا پسرعمو دراینجا به‌منظور مراعات اختصار درکلام است.

فسیل انسان ریختی فراهم شد که ۲۵ میلیون سال قدمت دارد و نامش پروکنسول (Proconsul) است و در افریقای شرقی کشف شده است. پروکنسول آشکارا به‌دودمان میمونها تعلق دارد ولی بعضی ازخصوصیات سر ودندانهای او به‌نظرمی‌رسانند (شکل۵۶) که اجداد اولیهٔ همهٔ آدمیان، حیوانی شبیه این انسان ریخت بوده‌اند.

اورئوپیتکوس(Oreopithecus) که فسیلی‌است متعلق به۱۰ میلیون سال پیش (اوایل‌دورهٔ پلیوسن) و درناحیهٔ آلپ پیدا شده به میمونها مانندتر است تا به‌آدمیان.

درهمین دوره فسیلی به‌نام راماپیتکوس (Ramapithecus) در هندوستان و افریقا پیدا شده است ولی خصوصیات انسانی بیشتری داشته است. هرچندوقت یك بار فسیلهایی معتلق به‌اوایل و اواسط دورهٔ پلیوسن پیدا می‌شوند. ولی تعیین اینکه‌این گونه فسیلها چه‌کمکی به‌شناخت تکامل آدمیان می‌کنند دشواراست.

درحال‌حاضر قدیمترین فسیلی که برسرآدمی‌بودن‌آن اتفاق آراء موجود است، متعلق به اواخرپلیوسن، یعنی دومیلیون سال یا بیشتراست. امکان دارد که قدیمتر ازآن نیزپیدا شود. آدمیان دورهٔ پلیوسن‌انواعی از جنس‌استرالوپیتوکس (Australopithecus) اند. یکی از انواع این‌جنس‌اوسترالوپیتکوس آفریکانوس است(سابقاً هوموآفریکانوس(Homo africanus)نامیده می‌شد ونام اولیه‌اش هوموآ بیلیس(H. Abilis)است وتقریباًدومیلیون سال پیش‌می‌زیسته است. فسیل دیگری متعلق‌به۱،۷۵۰،۰۰۰سال پیش در افریقای شرقی پیدا شد که نامش اوسترالوپیتکوس پالئوجاوانسیس (A. palaeojavensis) است (نام اولیه‌اش زینجانتروپوس است). ا. پالئوجاوانسیس چوبدستی وچکش‌سنگی به‌کار می‌برده بنابراین آدمی حقیقی بوده است. چنانکه دندانهای‌آسیای بزرگ اونشان می‌دهند، بیشترازگیاهان‌تغذیه می‌کرده است. جمجمه نشان‌می‌دهد که سرش راست بوده وماهیچه‌های‌آرواره به‌همان صورت اتصال داشته‌اندکه در آدمی امروزی متصل‌اند واین خود می‌رساندکه

ا. پالئوجاونسیس به‌نوعی سخن می‌گفته است. پیشانی‌اش عقب رفته وحجم جمجمه‌اش بیش‌از ۶۰۰ سانتیمتر مکعب نبوده‌است؛ این‌حجم جمجمه‌گوریل‌است. دیگرانواع جنس اوسترالوپیتکوس به‌این‌اندازه‌پیشرفته‌نبوده‌اند ودست‌کم‌بعضی ازآنها نمی‌توانسته‌اند ابزار بسازند (شکل ۵۸ و۵۹ و۶۰و۶۱).

انواعی ازجنس اوسترالوپیتکوس دردورهٔ پلئیستوسن می‌زیسته‌اند وظاهراً جنس اوسترالوپیتکوس تا نیم میلیون‌سال پیش باقی مانده است.

امروزه عموم زیست‌شناسان بر این عقیده‌اند، که بعضی از اوسترالوپیتکوسهایی‌که تا کنون ناشناخته مانده‌اند به جنس هومو (Homo)، که مانیز بدان تعلق داریم، تکامل‌یافته‌اند. نه‌زمان این‌تحول‌معلوم است ونه مکان‌آن، اما بسیاری ازپژوهش‌گران می‌پندارندکه در افریقای شرقی روی داده است.

قدیمترین‌نوعی که‌ازجنس هوموشناخته شده هوموارکتوس (H. Erectus) است (که‌نام اولیه‌آن پیتك‌آنتروب بوده است) که از۶۰۰،۰۰۰سال پیش تا۲۵۰،۰۰۰ سال پیش‌می‌زیسته‌است. از این‌رونخستین آنها احتمالاً باآخرین اوسترالوپیتکوسها همزمان بوده‌اند.

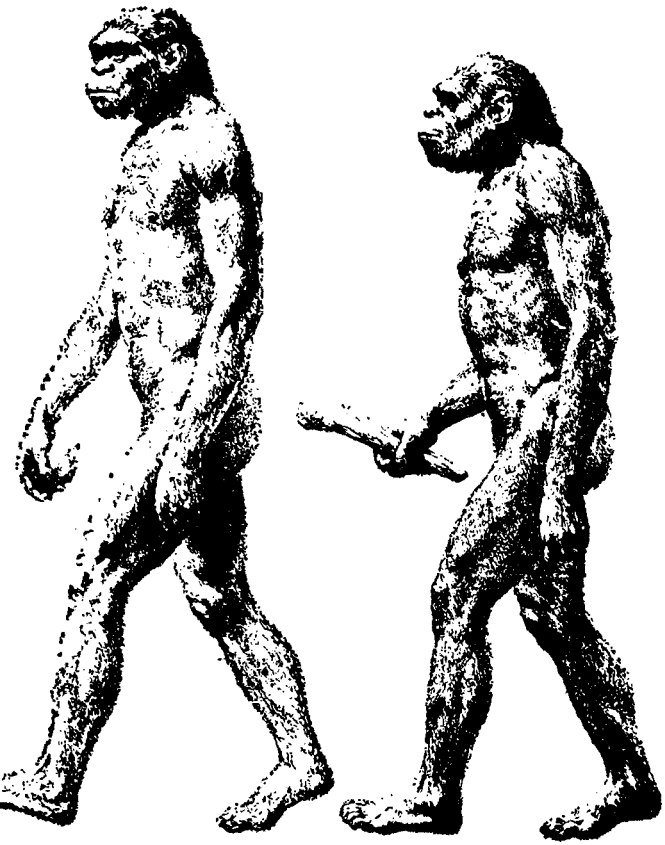
هوموارکتوس دربسیاری ازنقاط زمین پراکنده بوده‌است چنانکه زیرنوعهایی ازآن در جنوب شرقی آسیا (انسان جاوه)، چین (انسان پکن)، اروپا (انسان هایدلبرگ) ودربسیاری ازنقاط شناخته شده‌اند. همهٔ این‌گروهها ازآدمیان‌حقیقی بوده‌اندوابزارهای سنگی و استخوانی می‌ساخته‌اند و آتش به‌کار می‌برده‌اند. حجم مغز آنها به‌طور میانگین ۹۰۰ تا ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب، یعنی قریب دو برابر حجم مغز اوسترالوپیتکوس بوده است. پیشانی آنها عقب رفته و دارای قوس ابرویی ضخیم بوده وآروارهٔ بزرگ آنها چانه نداشته است. احتمال دارد که هوموارکتوس آدمخوار بوده باشد، زیرا در بعضی از فسیلهای آنها جمجمه‌ها بدون‌آروارهٔ پایینی واستخوانهای چهره بوده‌اند واین‌چیزی‌نیست

شکل۵۶ ــ پروکنسول انسان ریختی است که ۲۵میلیون سال‌قدمت دارد. بعضی‌از خصوصیات‌آن به‌نظرمی‌آورند که اجداد همهٔ آدمیان حیوانی شبیه به‌پروکنسول بوده‌اند.

شکل۵۷ــاورئوپیتکوس‌انسان‌ریختی است متعلق به ۱۰ میلیون سال پیش و به‌میمونها مانندتراست تا به‌آدمی.

شکل۵۸ ــ راما پیتکوس ــ هم‌عصر اورئوپیتکوس، دارای خصوصیات انسانی بیشتری بوده‌است.

شکل۵۹ ــ اوسترالوپیتکوس افریکانوس، قدیمترین فسیلی است که برسر آدمی‌بودن‌آن اتفاق‌آرا موجود است و درحدود دو میلیون سال پیش می‌زیسته است.

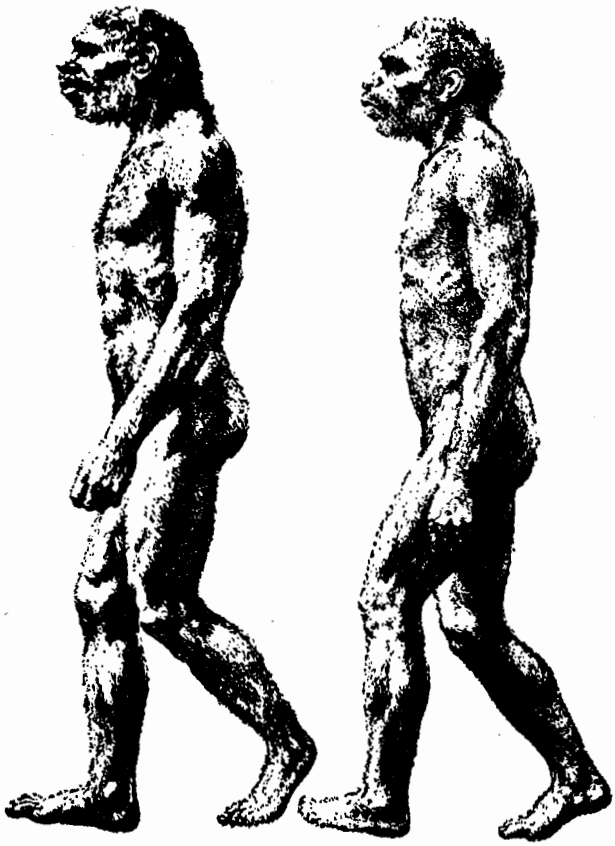


شکل ۶۰ ــ اوسترالوپیتکوس پالئوجاونسیس ــ(زینجانتروپوس) چوبدستی و چکش سنگی به‌کار می‌برده بنابراین آدمی حقیقی بوده است. قدمت آن ۱،۷۵۰،۰۰۰ است.

شکل۶۱ــ هوموارکتوس (پیتک آنتروپ)از۶۰۰،۰۰۰سال تا۲۵۰،۰۰۰ سال پیش می‌زیسته. ابزارهای سنگی و استخوانی می‌ساخته و آتش به‌کار می‌برده است.

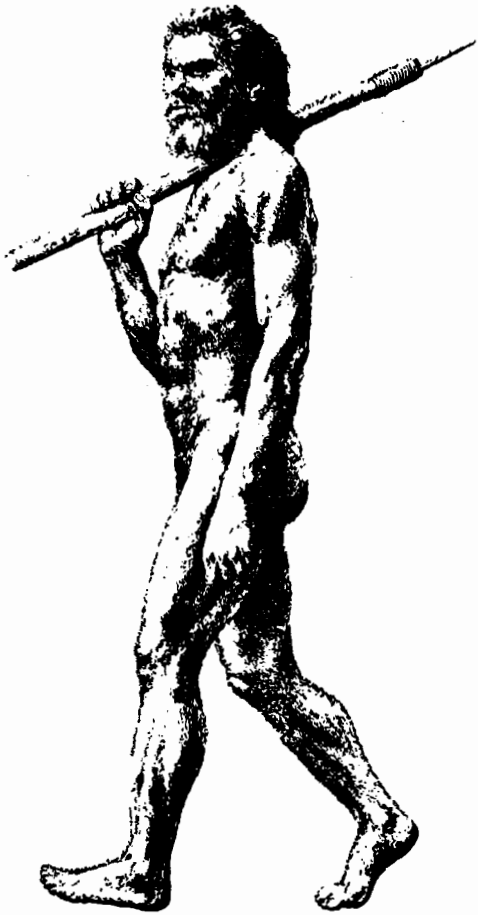
شکل۶۲ــ هوموسا پینس، زیــر نوع اسوانسکومب به‌قدمت۲۵۰،۰۰۰ سال از هوموارکتوس نتیجه شده و فسیل آن در انگلستان پیدا شده‌است.

شکل۶۳ــ هوموسا پینس زیر نوع سولو، به‌قدمت۲۵۰،۰۰۰سال‌ازهوموارکتوس نتیجه شده وفسیل‌آن درجاوه پیداشده است.



شکل۶۴ــ هوموساپینس، زیــر نوع رودزی هم‌عصرانسان سولو بوده واز قرارمعلوم‌تا۳۰،۰۰۰سال پیش‌می‌زیسته وفسیل‌آن در افریقا پیدا شده است.

شکل۶۵ــ هوموساپینس، زیــر نوع نئاندرتالیس احتمالا در ۱۵۰،۰۰۰ پیش یا بیشتر به‌وجود آمده‌است و در حدود ۲۵،۰۰۰ سال‌پیش، هنگام‌عقب‌نشینی یخچــالها، ازمیان رفته است.



شکل۶۶ــ کروما نیون، نخستین آدمی متعلق به‌زیرنوع‌ما، یعنی هوموساپینس ساپینس بوده واز۵۰،۰۰۰ سال تا ۲۰،۰۰۰ سال پیش می‌زیسته است.

شکل۶۷ـ هوموسا پینس‌سا پینس کنونی، تنها گروهی‌ازآدمی‌است‌که از اواخر پلئیستوسن تاکنون باقی مانده است و تکاملش همچنان ادامه دارد.

که به‌تصادف روی دهد.

ظاهراً هوموارکتوس در حدود ۶۰۰،۰۰۰ سال پیش تا ۲۵۰،۰۰۰ سال پیش، نوع ما، یعنی هوموساپینس (H. Sapiens) (آدمی‌هوشمند) را به‌وجودآورده است. جای وقوع این رویداد نیزمعلوم نیست واگردریك نقطه بوده، پس‌هوموساپینس‌می‌بایست به‌سرعت در بیشتر نقاط دنیا پراکنده شده باشد. نخستین زیر-نوعهای هوموساپینس درافریقا (انسان رودزیا)، در جاوه (انسان سولو)، در انگلستان (اسوانسکومب) و در قارهٔ یکپارچهٔ اروپا-آسیا (انسان‌نئاندرتال) پیداشده‌اند. بعضی ازپژوهشگران معتقدند که امکان داردجمعیتهای‌گوناگون هوموارکتوس درنقاط مختلف دنیا به‌جمعیتهای محلی هوموساپینس تکامل یافته باشند. دراین صورت نوع ما دربیش ازیك نقطه به‌وجود آمده است. جالب اینجاست‌که بین‌انسان جاوه وانسان سولو وبین دیگرارکتوسها و ساپینسهایی که دریك محل می‌زیسته‌اند شباهتهایی موجود است.

آدمی ماقبل تاریخی که بهتر از همه شناخته شده زیرنوع هوموساپینس نئاندرتالیس است. احتمال دارد که نئاندرتالها در ۱۵۰،۰۰۰ سال‌پیش‌یا بیشتر به‌وجودآمده باشند. اینان درآخرین دورهٔ یخبندان شکوفان بودند و درحدود ۲۵،۰۰۰ سال پیش هنگام عقب‌نشینی یخچالها از میان رفته‌اند. مغز اینها ۱۴۵۰ سانتیمترمکعب حجم‌داشته وبامغز آدمی امروزی که حجمش ۱۳۵۰ سانتیمترمکعب است قابل مقایسه‌است. مغز نئاندرتال‌تناسبی‌دیگر داشته بدین‌معنی که‌عقب آن برجسته بوده وحال‌آنکه عقب جمجمهٔ ما گرداست، نیزپیشانی آنها نسبتاً عقب رفته بوده‌است. قوس‌ابرویی آنها کاملا برجسته بوده وآروارهٔ بزرگ آنها چانه نداشته است. ازنظرفرهنگی نئاندرتالها خانه بدوش وغارنشین و متعلق به‌عصر پارینه سنگی بوده‌اند. سلاحهای‌گوناگون، ابزارها، تبرهای صید و چوبدستی و لوازم خانگی می‌ساخته‌اند. قلمرو آنها دربیشتر اروپا وغرب آسیای مرکزی بوده، درسواحل‌مدیترانه نیزجمعیتهایی

از آنها می‌زیسته‌اند.

آخرین گروههای نئاندرتالها با نخستین آدمیان زیر نوع ما یعنی هوموساپینس‌ساپینس هم زمان بوده‌اند. یکی از نخستین زیرنوعهای ما، انسان کرومانیون (Cromagnon man) بوده است که از ۵۰،۰۰۰ سال‌پیش تا ۲۰،۰۰۰ سال‌پیش دراروپا می‌زیسته است. اعتقاد زیست شناسان براین است که انسان کرومانیون با نئاندرتالها آمیزش داشته وانقراض نئاندرتالهای ساکن اروپا را باعث شده است. قد انسان کرومانیون به‌طور میانگین ۱،۸۰متر و حجم جمجمه‌اش به ۱۷۰۰ سانتیمتر مکعب بالغ بوده است. انسان کرومانیون علاوه برسنگ از استخوان نیز استفاده می‌کرده و سوزنهایی استخوانی برای دوختن پوست حیوانات به‌منظور فراهم کردن پوشش بدن می‌ساخته است. انسان کرومانیون ساکن غار وصیاد بوده وبردیوار غارها تصاویرجالبی رسم کرده است. سگ یار او بوده است.

انسان کرومانیون هم زمان دیگر جمعیتهای هوموساپینس-ساپینس درنقاط مختلف جهان بوده‌است. این گروهها درنتیجهٔ تکامل، مهاجرت وآمیزش با یکدیگر تدریجاً به‌جمعیتهای کنونی ساکن زمین تبدیل شده‌اند. دراواخردورهٔ پلئیستوسن، درحدود ۲۰هزارسال تا ۲۵هزارسال‌پیش، یخ شروع کرد به‌عقب نشینی، درنتیجه آدمی دیگر احتیاج نداشت به‌غارها پناه‌برد. ده هزارسال بعد یا بیشتراز آن آدمی‌ازنظر فرهنگ درعصرمیانه‌سنگی به‌سرمی برد. ازمشخصات این عصر بهترشدن ابزارهای سنگی بود ولی آدمی هنوز خانه بدوش وصیاد بود. عصرنوسنگی ازده‌هزارسال‌پیش تاهفت هزارسال پیش آغاز شده است ـ زمان اسکان ابراهیم درکنعان. از آن پس انقلاب فرهنگی بزرگی روی داد. آدمی کوزه‌گری آموخت، به کشاورزی پرداخت وتوانست حیوانات را اهلی سازد. ازاین‌پس آدمی به‌سرعت متمدن شد. درسال ۳۰۰۰ پیش‌ازمیلاد آدمی به عصرمفرغ وارد شد. دوهزارسال بعد عصرآهن آغاز شد. طولی نکشید که آدمی بخار، الکتریسیته ودرحال حاضر اتم وفضای‌بیرون

زمین را شناخت.

هوموساپینس ساپینس تنها گروهی از آدمی است که از اواخر پلئیستوسن تاکنون باقی‌مانده وتکاملش همچنان ادامه‌یافته است. اینك از ماهیت آدمی به‌طور کلی و فشارهایی که محیط براو وارد ساخته ونخستین آدمیان را به‌جانداری که ازنظر زیست شناختی و اجتماعی منحصر به‌فرد است، تبدیل کرده، سخن‌خواهیم راند.

آدمی امروزی

مغز آدمی ـ تکامل آدمی محصول همان نیروهایی است که همهٔ جانداران دیگررا به‌وجود آورده‌است. نیز آدمی، براساس غالب استانداردها، قابل توجه‌ترین محصول تکامل است. گاه آدمی را حیوانی، درست چون دیگرحیوانات، توصیف کرده‌اند وگاه به عکس اورا چنان‌ازحیوانات متمایز دانسته‌اند که «حیوان» بودن‌اورا، توهین به‌حساب می‌آورند. اما هیچ‌یك ازاین دونظردرست‌نیست.

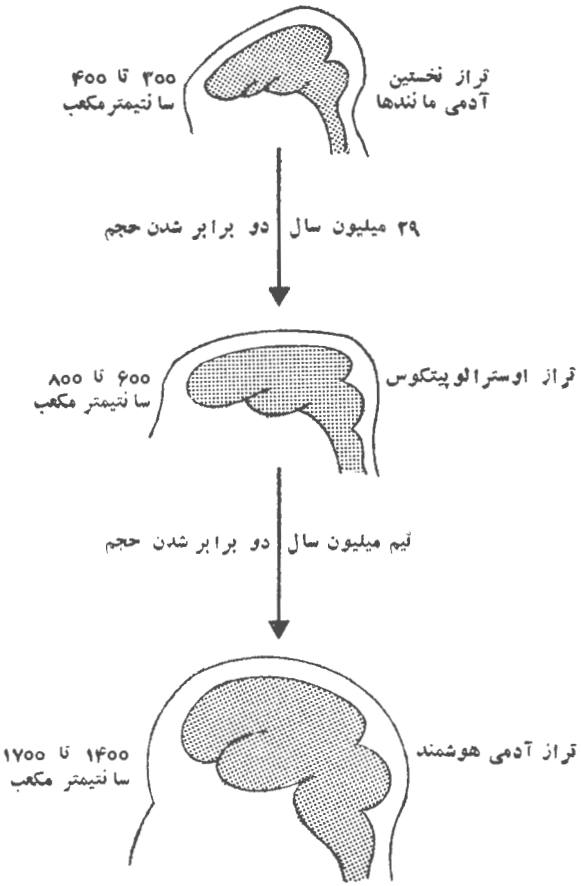
شك نیست که آدمی یك حیوان است، ولی حیوانی است که صفاتی منحصر به‌فرد دارد. آدمی ازنظرساختمان بدن، وضعی کاملا ایستاده دارد، ستون مهره هایش دارای خمیدگی مضاعف است، چانه‌ای برآمده دارد وصاحب پاهایی مخصوص راه رفتن است که کف آنها قوسی است. خصوصیاتش ازبسیاری جهات کاملا غیرتخصصی‌است. بدین معنی که نه‌درکسب سرعت، نه‌دراستحکام، نه درچالاکی تخصص دارد ونه به محیطهای ثابتی کاملا سازگار شده است. اما مغزی داردکه ازنظر بزرگی واز نظرکنش، بسیار استادانه‌تراز مغز دیگرحیوانات ساخته شده است و بیشتر صفات منحصر به‌فردآدمی ناشی ازکنشهای مغز اوست.

آدمی براثر فرایندی تکاملی، که باسرعت بسیار صورت گرفته، صاحب چنین مغـزی شده است. انسان ریختهای فسیل و زندهٔ کنونی ونخستین آدمیان ۳۰ میلیون سال‌پیش، مغزی به‌حجم ۳۰۰ تا ۴۰۰ سانتیمتر مکعب دارند، کـه به‌اندازهٔ مغـزنوزاد آدمی کنونی است. ازآن پس، تا آغـاز دورهٔ پلئیستوسن، یعنی

درمرحلهٔ استرالوپیتکوس، حجم مغز به‌طور میانگین به ۶۰۰ تا ۸۰۰ سانتیمتر مکعب افزایش یافته است. بنابراین درفاصلهٔ ۲۹ میلیون سال، حجم مغز دو برابر شده است (حجم بدن نیز تقریباً به‌همین نسبت بیشتر شده است). ولی در طول نیمهٔ اول دورهٔ پلئیستوسن، یعنی درمدتی قریب نیم میلیون سال، حجم مغز بیش ازدو برابر شده است، یعنی از ۶۰۰ تا ۸۰۰ سانتیمتر مکعب به ۱۴۰۰ تا ۱۷۰۰ سانتیمتر مکعب، که حجم مغز انسان هوشمند است، رسیده وحال آنکه حجم همهٔ بدن تقریباً بدون تغییر باقی مانده است.

آینده‌اندیشی- شك نیست که مغز آدمی، بیش ازآنچه از افزایش عمومی حجم بدن انتظار می‌رفت، بزرگتر شده‌است. از این گذشته این افزایش با بزرگ شدن نسبی همهٔ بخشهای مغزهمراه نبوده است بلکه بعضی ازبخشهای آن بیش‌از دیگر بخشها افزایش یافته‌اند. بیشترین افزایش به‌لپهای گیجگاهی مغز، که دارای مراکز کنترل سخن گفتن‌اند، ولپهای پیشانی که اندیشهٔ مجرد را درضبط دارند، دست داده‌است. حاصل آنکه، تفاوت‌اساسی کیفی‌میان آدمی و انسان‌ریختها یاهرحیوان دیگراین است که آدمی می‌تواند دربعد جدیدی از زمان، یعنی دربارهٔ آینده فکر کند. یك انسان ریخت یا پستانداری‌دیگر، مغزی داردکه فقط حال وگذشته را ادراك می‌کند؛ بخشهای‌مرکزی وعقبی‌مخ آنها به‌خوبی رشدکرده‌اند. چنین‌حیوانی مفهوم بسیار ناقصی‌ازآینده دارد. لپهای پیشانی این حیوانات، که دارای مراکز کنترل این‌بعدزمان اند، ساختمانی استادانه ندارند.

بنابراین فقط آدمی است که می‌تواند، بسیار بیشتراز یك شمپانزهٔ نابغه، نقشه بکشد، دربارهٔ نتایج اعمال آینده، که هنوز انجام‌نشده‌اند، استدلال کند، ازروی‌تأمل‌انتخاب کند وقصد وهدف داشته باشد. نیز فقط آدمی است که می‌تواند، تا حدود زیادی با اصطلاحات نمادی بیندیشد، وتنها آدمی است که می‌تواند تعمیم دهد، گریه‌کند، بخندد و زیبایی تشخیص دهد. همهٔ این صفات منحصر به‌فرد ذهن‌آدمی، مستقیم یاغیرمستقیم براساس قدرت سر



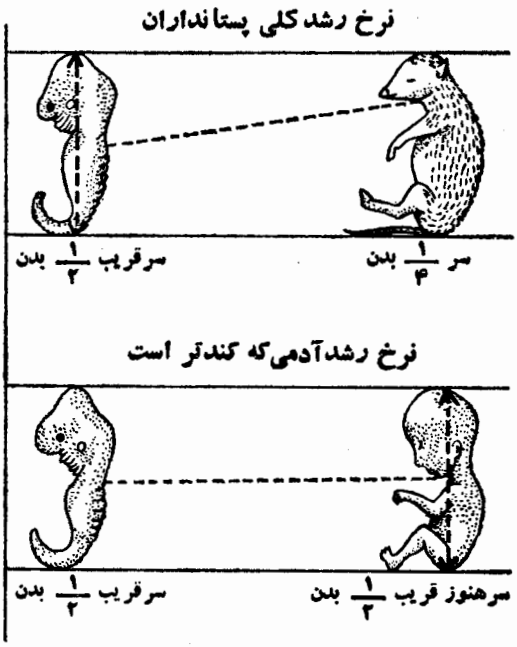
شکل۶۸ــ مغز آدمیان ــ درطول ۲۹میلیون سال اخیرحجم مغز آدمیان نه تنها دوبرابر شده، بلکه دربخشهــای آن نیز تغییرنسبی حاصل گشته است. لپهای پیشانی وگیجگاهی بیشتر از دیگر لپها رشد کرده‌اند. این واقعیت از تغییر حدود جمجمه نیز آشکار است.

سروکارداشتن با امور تخیلی وغیراختصاصی وقدرت طرح تخیلی آینده پایه‌گذاری شده‌اند. آدمی بحق حیوانی دارای ادراك زمان و فلسفی نامیده شده است.

نئوتنی ـ این که مهمترین رویدادی که به‌بزرگ شدن مغز آدمی انجامیده وتقریباً همهٔ صفات خاص‌آدمی را بدو بخشیده، تغییری وراثتی بوده که فـرایندهـای رشد جنینی‌اش را به‌کندی کشانیده، کمتر مورد تردید است. در جنین همهٔ حیوانات، ناحیهٔ سر زودتر وسریعتر ازبخشهای عقبی بدن رشد می‌کند وناحیهٔ دم، سرآخر رشد خود رابه‌پایان می‌رساند. از این‌رو هنگامی که جنین یك‌پستاندار به‌اندازهٔ یك ریگ است، تقریباً سه‌چهارم‌آن شامل‌سر است. اما وقتی که حیوان زاده می‌شود، سرآن فقط یك ششم یا یك هشتم طول تمام بدنش است. حال اگرسرعت رشد جنین‌کند شود، موقع‌زادن، سرازبقیهٔ‌بدن، که هنوز رشد نکرده‌است، بالنسبه بزرگتر خواهدبود. به‌عبارت دیگر، کندشدن فرایندهای رشد بـه نئوتنی می‌انجامد. نئوتنی یعنی حفظ سیمای اوایل رشد، که به همراه سری بالنسبه بزرگ و مغزی بزرگتر است. این‌گونه‌کندی رشدکـه حاصل‌نئوتنی بـوده ، بیشك دراوایل دورهٔ پلئیستوسن، هنگامی که اوسترالوپیتکوس به‌آدمی تکامل یافته وهوموارکتوس به‌انسان هـوشمند تبدیل شده، روی داده است. بدین طریق بوده که مغز بزرگ منحصر به‌فرد انسان جدید، به‌وجودآمده است.

ازاین‌گذشته، تأخیر رشد، صفات دیگری ناشی از نئوتنی به‌آدمی داده است ـ این‌صفات درپستانداران دیگر، درنتیجهٔ رشد سریع پیش از زادن، به‌صورتی‌پیشرفته‌تر بروز می‌کنند. مثلا در اواخررشد جنینی‌چارپایان، زاویهٔ‌ای(قائمه) که‌بین‌سروگردن وجود دارد، بیشتر می‌شود، در نتیجه هنگامی کـه این حیوانات به‌دنیا می‌آیند سرآنها به‌سمت جلو متمایل است. آدمی (وآدمی مانندها به‌طورکلی)، هنگامی که زاده می‌شود، سرش متمایل به‌جلو نیست. بنابراین سرآدمی بازاویهٔ قائمه نسبت به‌محورگردش باقی‌می‌ماند. نتیجه‌آنکه، وقتی که حالت‌ایستاده داریم صورت ما رو به‌آسمان

نیست (وهنگامی که چهاردست وپا می‌ایستیم نگاه ما به‌زمین‌است نه به‌جلو). یکی دیگرازصفات‌ناشی‌ازنئوتنی این است که‌پوستی پوشیده ازپشم نداریم ــ ما پیش ازمرحله‌ای به‌دنیا می‌آییم که در آن مرحله، دیگر پستانداران موی انبوه بر بدن ظاهر می‌سازند.



شکل۶۹ــ پدیدهٔ نئوتنی درآدمی ــ دومرحلهٔ معادل رشد آدمی ویك‌پستاندار بامقیاس برابر نشان داده شده‌اند. درمرحله‌ای از رشد جنینی که سرپستاندار قریب یك چهارم بدنش است، جمجمهٔ آدمی قریب نیم بدنش‌است.خط چینیهای مورب، رشد نسبی کندترآدمی وسهمهای عمودی تفاوت زمانهای لازم بـرای حصول تناسب متعادل بدن را نشان می‌دهند. نتیجه این است‌که آدمی‌درموقع زادن، نسبت به‌دیگر پستانداران، درحالت نئوتنی به‌سر می‌برد.

آدمی به‌همین طریق و براثر نئوتنی، صاحب‌آروارهٔ کوچك شده است وکمتر از انسان ریختها دندان دارد، ودارای سری صاف و گرد، بدون برجستگی ابرویی و برآمدگیهـای جمجمه‌ای خاص

انسان ریختهاست. تیغه های‌استخوانی جمجمه و به‌طور کلی‌اجزای اسکلت‌آدمی، نازکتر وظریفترند. آدمی بسیاری دیگر ازتفاوتهای ساختمانی نیز داردکه کمتر آشکارند.

جوانی درازمدت ـ کندی رشد اولیه، بـرروی هم، باعث شده است‌که دورهٔ زندگی‌آدمی درازتر شود. نه‌فقط مراحل پیش از زادن بلکه مراحل بعد ازآن، ازجمله دورانهای کودکی، بلوغ، کمال وپیری، طولانیتر شده‌اند. حاصل‌آنکه‌آدمی به‌راستی‌دراز-عمرترازهمهٔ‌حیوانات است وخاصهٔ‌جالب‌دیگرنیز کسب‌کرده است وآن داشتن دورهٔ‌جوانی بالنسبه‌درازمدت است. هیچ حیوان‌دیگری ازچنین مرحلهٔ دراز پیش‌ازبلوغ نمی‌گذرد، وهنگامی که‌آدمی‌وارد سن کمال می‌شود، یك انسان ریخت به‌مرحلهٔ پیری رسیده است و سگ یا اسب سالهاست که مرده‌اند. دورهٔ طولانی رشد بعداز زادن به‌آدمی فرصت می‌دهدکه مغز بزرگش را به‌کار ببرد ــ در این فرصت‌است‌که استعدادهای کنشی‌غیریکنواختش رشدمی‌کنند، می‌آموزد، بازی می‌کند، کشف می‌کند وجوان می‌ماند.

دورهٔ طولانی‌کودکی آدمی او را به‌مدتی درازتر از دیگر حیوانات ناتوانتر می‌سازد. ازاین‌روآدمی تا وقتی‌که جوان است برای زنده ماندن نیاز فراوان به‌دیگرافراد دارد تا به‌اوغذا بدهند، تیمارش‌کنند، از اوحمایت و تربیتش‌کنند، وبه‌او چیز بیاموزند. چه‌خوب‌گفته‌اندکه‌آدمی «میمون برهنه»، نیز «میمون‌کودك شده» است. آشکار است‌که ماهیت اجتماعی‌آدمی، یکی دیگر ازنتایج وضع ناشی از نئوتنی اوست. فـراموش نشودکه همهٔ جنبه‌های اصلی و خاص انسانـی «ماهیت» ما، حاصل نتایج به‌هم پیوستهٔ کندی اولیهٔ رشد بوده است: تن جنینی، طول عمر و مغز بزرگ، دوران درازکودکی و وابستگی به‌دیگران، طول دورهٔ جوانی و استعدادآموختن، طول دورهٔ‌کمال برای تربیت‌کردن وآموختن‌به کودکان وبه‌کاربردن‌آموخته‌ها، ومداومت اجتماعی زیستن. اینها هستند صفاتی که ما را از انسان ریختها متمایز می‌سازند واساس بشریت اند.

وجود ما دلیلی است براینکه این رشد تکاملی به‌راستی روی داده است، ولی تعیین هویت فشارهای سازگارکننده‌ای که آن را ممکن ساخته‌اند. مسئلهٔ دیگری است.

خوراك وخانواده ـ آیا امکان داردکه نیروها و شرایط محیطی پیش‌برندهٔ تکامل نوع ما، یعنی نخستیی درازعمر، بزرگ مغز، و آینده‌بین را تعیین کنیم؟ تاحدودی آری، علل آن ظاهراً دومسئلهٔ توأم خوراك وخانواده بوده‌اند.

آدمیان نخستین، چون بیشتر انسان ریختها ودیگرنخستیها، احتمالا به‌صورت دسته‌های کوچك ۱۰ تا ۳۰ نفری، که در آنها هرمرد چند زن داشته، زندگی می‌کرده‌اند. در این‌گونه دسته‌ها، هرمردی برتعدادی زن سلطه داشته و پرخاشگرانه رقبای خود را از میدان به‌در می‌کرده است. اما برخلاف دیگر نخستیها که علفخوارند، آدمیان سرانجام همه چیزخوار و گوشتخوار شدند. این‌تغییرخوراك ظاهراً آغاز سلسله رویدادهای تکاملی درازی‌بوده که آدمیان نخستین را ازنظر زیست شناختی واجتماعی تغییر داده به‌آدمیان امروزی تبدیل‌کرده است. گوشت می‌بایست پیاده صید شود وتهیهٔ خوراك، چون امروز، همواره‌کار اصلی مرد بوده‌است. اما چون تقریباً همهٔ حیواناتی که‌گوشت خوراکی داشتند یاقویتر ازآدمیان نخستین بودند یا سریعتر ازآنها ویك فرد نمی‌توانست به‌نفع شخص خود از آنها صیدکند. بنابراین صید گروهی لازم می‌آمد. اما صیدگروهی به‌نوبهٔخود به‌هوش مخصوصی نیازداشت که هنوز تاآن زمان به‌وجود نیامده بود.

پیدایش زبان ـ گروه صیاد، قبل‌از هرچیز، می‌بایست بتواند روش ارتباطی قابل‌فهمی به‌وجود آورده باشد. کار دسته‌جمعی باعلامت دادنهای‌گوناگونی میان اعضای دسته، ملازمه‌دارد واین‌علامت دادنها، می‌بایست هم ارتباط دور ونزدیك افراد دسته را برقرار سازد وهم‌ارتباط آنهارا هنگامی که درمیدان دید یکدیگر باشند یانباشند. برای‌آنکه چنین روش ارتباطی به‌حداکثرمؤثربوده باشد، می‌بایست نمادی یعنی مرکب ازاجزای ساده و مشخص و

حتی‌الامکان گویا باشد. چنین روشی با حداقل پیچیدگی خود، مسلماً بسیار پیچیده‌تر ازهرنوع وسیلهٔ ارتباطی موجود درآن زمان بوده است. بنابراین احتمال دارد که انتخاب طبیعی به‌نفع بزرگ شدن لپهای گیجگاهی مخ عمل کرده باشد و بزرگ شدن این بخشها، سخن‌گفتن و پیدایش زبان را امکانپذیر کرده و ارتباط کار دسته‌جمعی را مؤثرساخته‌باشد. استعداد وراثتی سخن‌گفتن، ظاهرا درآدمیان نخستین پیش‌ازانسان هوشمند، تکامل یافته ودست کم در بعضی از انواع استرالوپیتکوسها وجود داشته است. این استعداد باچانه‌ای برآمده، که به‌آرواره امکان جادادن زبانی بزرگتر وشل‌تر می‌دهد، پیوستگی داشته است.

از این‌گذشته،گروه صیاد می‌بایست بتواند، پیش از اقدام به‌صید، نقشه‌ای برای اجرای آن بکشد و فعالیتهای همهٔ اعضای دسته را هماهنگ کند و برنامهٔطرح شده را باسرزمینهای مخصوص و عادات‌گوناگون صید تطبیق دهد، و به‌منظور ایمنی افراد دسته، وچیزهای پیشبینی نشده، امکانات‌گوناگون فراهم سازد. بنابراین احتمال داردکه انتخاب طبیعی به‌نفع‌رشدلپهای بزرگ شدهٔپیشانی عمل‌کرده باشد وبزرگ شدن این‌بخشها، تخیل، پیشبینی و تصور آینده را امکانپذیر کرده وکار دسته‌جمعی، فراهم‌آوردن غذا وبقای افراد را مؤثرساخته باشد.

همکاری به‌جای پرخاشگری ـ برای حل دو مسئلهٔ مهم کشمکش عاطفی که درگروه صیاد وجود داشته‌است، دوراندیشی فراوان می‌بایست صورت گرفته باشد. نخست آنکه هرفرد گروه می‌بایست ازهدف‌عمومی‌گروه‌یادست‌کم‌از دستورهای‌سردستهٔخود تبعیت‌کند. اما تبعیت باروشی از رفتاراجتماعی که قبلا موجودنبوده ملازمه‌داشته‌است. روش‌جاری عبارت‌بود ازبرتربودن هرفرد نر و پرخاشگری نسبت به‌هر نر دیگری که جرئت می‌کرد به‌کانون خانوادگی او بسیار نزدیك شود. بنابراین انگیزش جدید تهیهٔ گوشت ازطریق همکاری بادیگران، می‌بایست به‌صورت بدی با انگیزش‌قدیمی دشمنی با دیگران تعارض داشته باشد. ولی‌کاهش

این تعارض دلیل ساده‌ای داشت، زیرا دست کشیدن موقت ازدشمنی ازگرسنگی آینده قابل تحملتر بود.

دوم آنکه، وقتی که مردی به‌قصد صید می‌رفت، غالباً به مدتی دراز ازکانون خانوادگی خود دور می‌ماند وهمسرانش بی‌پناه می‌شدند وموردتوجه دیگرنرها قرارمی‌گرفتند. بنابراین عادت‌چند زن در کانون خود نگهداشتن و سلطهٔ آمیخته با حسادت برآنها داشتن، باخواست جستجوی گوشت‌تعارض‌فراوان داشت. دراینجا نیز عقل مسئلهٔ کشمکش را حل کرده است، زیرا به‌قول یکی از زیست شناسان، انتخاب میان «خانهٔ پرومعدهٔ پر» سرانجام به‌نفع معدهٔ پر وبقای فرد انجامید ــ بخصوص که‌زاد و ولد مؤثر، حتی بدون حرم نیز میسراست.

خانوادهٔ یکزنه ـ امکان دارد که فشارهایی‌ازاین‌قبیل، مهمترین پیشرفت اجتماعی عصرصید، یعنی به‌وجودآمدن خانوادهٔ یکزنه به‌بارآورده باشند. ازآنجاکه عدهٔ زنان ومردان تقریباً برابر است، درجامعه‌ای که چند زن‌گرفتن‌سنت‌است، تقریباً همیشه‌کمبود زن و رقابت دایم مردان وجود دارد. درست است که چنین روش اجتماعی میان‌آدمیان نخستین وجود داشته است، اما احتمال دارد که عقل‌تنها، نمی‌توانسته‌است همکاری‌گروهی مردان را، که لازمهٔ اقتصاد صید بوده‌است، ترویج کند. بلکه به‌عکس‌درالگوی‌یکزنه، یك زن برای‌تولید مثل کاملاکفایت می‌کند وهیچ فرد بالغی بی‌جفت نمی‌ماند. بنابراین رقابت جنسی به‌مقدار زیادکاهش‌می‌یابد وعامل اصلی پرخاشگری مرد به‌حداقل می‌رسد و همکاری‌گروهی مردان به‌همان نسبت تشدید می‌شود. از این گذشته مرد می‌تواند بدون دلواپسی جنسی خانوادهٔ خود را ترك‌کند و چون مردان همسایه، همه زن دارند، اگرچه برای صید نرفته باشند، سرگرم خانوادهٔ خود می‌شوند واحتمال ناراحت‌کردن دیگران کمتر خواهد شد. احتمال داردکه خانوادهٔ یکزنه تنهاکانون اجتماعی مناسب برای شکار وتولید مثل بوده است.

چنین به‌نظرمی‌رسدکه مرحلهٔ صید در تاریخ‌آدمی به‌وسیلهٔ

تغییر زیست‌شناختی مهمی، کـه باعث بزرگ شدن مغز وتغییرمهم اجتماعی، یعنی به‌وجود آمدن خانواده های یکزنه بـوده است، امکانپذیر شده‌است. نتایج مهم رفتاری مغز جدید عبارت بود از: سخن گفتن، اندیشیدن، خانواده‌های جدید، وافزایش همکاری و کاهش پرخاشگری. تمرین واندیشیدن احتمالا به‌وسیلهٔ چندتغییر ساختمانی وکنشی بدن تشدید شده‌اندکـه نیاز به‌پرخاشگری و امکان آن راکمترساخته‌اند: کاهش دوگونگی جنسی، که درآن‌زن ومرد تقریباً ازنظر جثه واستحکام، بیش از انسان ریختها، همانند شدند، ازبین رفتن علامت خارجی‌پذیرفتن‌نر در ماده‌ها وآمادگی آمیزش در همهٔ مواقع سال، کوتاه شدن دندانهای نیش (به‌وسیلهٔ نئوتنی) که سازگاریی با پرخاشگـری کمتر بوده است، کاهش پاسخگویی عصبی و هورمونی. آدمی برروی هم انعکاسهای کندتر دارد وتقریباً ازجنبهٔ عاطفی ازهمهٔ حیوانات دیگرکمتر «زودرنج» است.

پدر ومعلم ـ مرد خانوادهٔ یکزنه، که کمتر پرخاشگر شده بود، نه‌تنها ازنظرزیست شناختی بلکه ازنظراجتماعی‌نیز والدبود. درواقع پدرشده بود. از این‌گذشته، جوانان در حال رشد، دیگر رقبای بالقوه‌نبودند، وفشار رشد سریع، وزود به‌حال‌خودگذاشتن نوزادان، کاهش‌یافت. به‌عکس، پدر، نه‌تنها از نظر فراهم‌کردن خوراك به‌مراقبت ازکودکان پرداخت بلکه معلم آنان نیز شد، به جوانان مهارتهای صید حیوانات و رفتار اجتماعی آموخته شد و بدین طریق، دورهٔ طولانی وابستگی به‌والدین به‌صورت مسئله‌ای حیاتی درآمد. درواقع این ارتباط جدید میان «پدرمعلم» وجوان اساس فرهنگ آدمی شد. درس‌دادن وآموختن، به‌سنتها و تجمع اطلاعات وانتقال‌آنها درطول نسلها انجامید. وسیلهٔ انتقال‌فرهنگ سخن‌گفتن بود. درواقع آدمی بانوع جدیدی از تکامل سروکار پیداکرد. آدمی نه‌تنها از این‌نظر منحصر به‌فرد است که درنتیجهٔ به ارث بردن خاصه‌های وراثتی تکامل زیست شناختی می‌کند، بلکه ازطریق به‌ارث بردن کلمات، تکامل‌اجتماعی نیز حاصل می‌کند.

و به‌وسیلهٔ کلمات و کردارهایی که به‌وسیلهٔ کلمات ترویج یافتند توانست کارهای اتفاقی طبیعت را تغییر دهد و دستکاری کند و تا حدودی محیط زندگیش را کنترل کند.

آدمی اسکان یافت ـ مرحلهٔ بعدی رشد اجتماعی آدمی پس ازمرحلهٔ صید، آغاز عصر نوسنگی بود، که در آن اهلی کردن گیاهان وحیوانات خوراکی را آموخت. اقتصاد ازصید به کشاورزی تغییر صورت داد وجامعهٔ آدمی به‌خاك وابسته شد و اسکان یافت. دوتا ازمفاهیم مهم فرهنگی آدمی، یعنی مالکیت و ثروت، درآن زمان به‌جود آمدند. آدمی برای حفاظت خود و ثروتش، زبان‌رمز قانونی، اصول مذهبی واخلاقی ابداع کرد. اینها شامل قواعد قابل قبول ومدافعان حرفه‌ای وجنگ سازماندار بودند. سپس ثروت وجنگ انگیزهٔ به‌وجود آمدن کشورهایی یك ملتی و مراکز دفاعی شدند. این مراکزسپس به‌شهرها ومراکز بازرگانی تبدیل شدند. شهرها و بازرگانی به‌نوبهٔ خود به‌انقلاب صنعتی اخیر انجامیدند که در حال حاضر دارند مبانی وابسته به‌زمین جامعهٔ انسانی را به‌مبانی صنعتی تبدیل می‌کنند.

امروزه، مانند ایام گذشته که صیاد بوده‌ایم، تولید وتربیت بچه ازکنشهای اساسی خانواده وهمهٔ جامعه باقی‌مانده‌اند. اجزای مؤثر این کنشهای خانوادگی، چون گذشته، همچنان به‌مهار کردن عواطف تفرقه‌انداز به‌وسیلهٔ تعقل، وجلوگیری ازپرخاشگری فردی وهمکاری بیشتر گروهی، بستگی دارد. نقش اختصاصی مادر، کما‌بیش بی‌تغییر ماند، اما نقش «پدر معلم» تغییر کرد. ازآنجاکه در جامعهٔ صنعتی بچه‌ها دیگر نیاز به‌آموختن‌راه ورسم صید یا کشاورزی ندارند، رئیس خانواده، کمابیش به‌صورت معلم تکنیکهای بقا درآمد. روشهای تحصیل روزی در حال حاضر بیشتر در بیرون خانواده آموخته می‌شوند. درنتیجه، گرچه پدر درتربیت اجتماعی ورفتاری جوانان سهیم است اهمیتش برای‌جوان بالغ کاهش‌یافته است. در اجتماع صنعتی، خانواده دیگر چون سابق، از نظر همه چیز آموزی مرکزیت ندارد ودربسیاری ازموارد، چنانکه در

اجتماع وابسته به‌زمین وصیاد بوده است، دیگر مرکز همهٔ امور اجتماعی نیست.

بیشتر نیروهای حاکم اجتماعی، درتراز اجتماعات بزرگ، هنوز همانها هستندکه در عصر وابستگی به‌زمین بودند ـ یعنی‌ملك وتجمع وحفاظت‌آن. سلسله مراتبهای حاکم، و وابستگی به‌زمین مهمترین امور کشورهای یك ملتی هستند و اینها، مانند افراد، پرخاشگرانه مدعی طبقات وقلمروهای خوداند ـ مثل آن است که مقداری ازپرخاشگری هرفرد به‌خزانه‌ای مشترك انتقال یافته است. حاصل آنکه پرخاشگری دسته جمعی وعمومی، به‌نمایندگی افراد خصوصیتی غیرشخصی پیدا کرده است. دیگر «دشمن» گروهی ازافراد مورد تنفر نیست‌که درآن سوی مرز زندگی می‌کند، بلکه تصوری نمادی ومبتنی برعلم آمار است‌که لازمهٔ به‌وجودآمدن‌آن نه‌تنفر پیش ازشکست است ونه‌احساس‌گناه بعدازآن.

انجام دادن مهمتر ازداشتن ـ آشکار است‌که سهولت استفاده ازنمادها هم سود داشته است وهم زیان. نمادها، ما را از خانوادهٔ صیاد به‌کشورهای وابسته به زمین تبدیل‌کرده‌اند و دراین جریان ثروت وجنگ به‌دست آورده‌ایم. اگر درنتیجه‌گیری شتاب کنیم، چنانکه بارهاچنین‌کرده‌اند، ممکن است تصورکنیم جنگ تاوقتی ادامه خواهد داشت‌که ثروت هست، و یکی را با امحای دیگری می‌توان ازبین برد. ولی این گونه انکار نمادها احتمالا بی‌ثمرخواهد بود و هروقت درگذشته بدان دست زده‌اند به‌راستی بیفایده بوده‌است. بد یاخوب آدمی مخلوقی است‌که نماد به‌کار می‌برد و به‌نماد نیاز دارد. بنابراین برای ازبین بردن نمادها باید واقع‌بین‌تر باشیم و شایدکوشش‌کنیم نمادهای وابسته به‌زمین درگذشته را به‌ترازی جدیدتر بیاوریم وآن را با آیندهٔ صنعتی سازگار سازیم.

واقع امر این است‌که مفهوم ثروت عمومی دارد به‌کندی تغییر می‌کند. اگرچه دید ما همچنان دیدی وابسته به‌زمین است و بسیاری ازما به‌برابری‌ثروت بازمین، پول یا به‌طورکلی با «مایملك»

غیرقابل‌انتقال گرایش داریم، اماهنگامی‌نشانه‌های اوضاع صنعتی آغازخواهند شدکه ارزش نمادهای اقتصادی چون سرعت رشد، سودمندی یا اشتغال کامل، شناخته شوند. ازاین‌گذشته لازم نیست که اجتماع ثروتمند امروزی سرزمینهای پهناور داشته یا صاحب پول ومایملك فراوان باشد، بلکه اجتماعی ثروتمند است که‌افراد آن ازنظر روانشناختی، به‌سبب امکان تولیدکردن و سودمندبودن راضی باشند. به‌عبارت دیگر، «داشتن» دارد از «کردن» اهمیت کمتر پیدا می‌کند. در این مورد نیز، چون موارد رفتاری دیگر، داریم به‌اینجا می‌رسیم که خودکار لذت بخش‌تر از نتیجهٔ آن است.

یکی از نشانهای تکاملی نوع آدمی، چون دیگر نشانها، گوناگونی ریخت جمعیتهایی است که درمناطق جغرافیایی‌مختلف زندگی می‌کنند. چنانکه می‌دانیم این‌گوناگونی خصوصیتی‌است که نوع‌آدمی‌ازآغاز داشته است و ماهیت‌آن، درجریان کاهش و افزایش جمعیتهای‌آدمی، پیوسته تغییرکرده است. نام عمومی‌این گوناگونی نژاد است واین سیمایی ازتکامل‌آدمی‌است‌که اکنون به‌بحث دربارهٔآن می‌پردازیم.

نژادهای آدمی

مفهوم نژاد

نژاد یك واحد جزء یك نوع (زیرنوع، یا زیرزیرنوع) است که‌تفاوتش ازدیگر واحدهای جزء، درفراوانی یك یاچندژن است. ازاین روانسانهای نئاندرتال، اسوانسکومب، سولوودیگر زیرنوعهای آدمی‌هوشمند، که قبلاً ازآنها یادکرده‌ایم، ازواحد-های جزء نژادی بوده‌اند و واحدهای جزء نوع‌آدمی امروزی (یعنی‌همهٔاعضای زیرنوع هوموساپینس‌ساپینس) گروههای متنوعی ازآدمیانندکه درجهان زندگی می‌کنند. اینها ازآن نظر نژادهای آدمی‌اندکه ازنظر درصد فراوانی ژنها بایکدیگر تفاوت دارند.

از این تعریف نتیجه می‌شود که تمایز نژادی در جمعیتها دیده می‌شود نه درافراد. افراد، اگر تك تك در نظر گرفته شوند، نمی‌توانند از نظر فراوانی ژن معینی تفاوت داشته باشند، بلکه تفاوت آنها فقط داشتن یا نداشتن یك ژن است و ازاین‌نظر است که تفاوتهای فردی نشان می‌دهند. تفاوتهای فراوانی فقط در گروههای افراد پیدا می‌شوند؛ چنانکه ژن معینی ممکن است با درصدی درافراد یك جمعیت وجود داشته‌باشد و بادرصدی متفاوت در افراد جمعیتی دیگر. بنابراین نژاد در موارد استفادهٔ زیست‌شناختی (نه‌اجتماعی) نشانی از جمعیت است نه از فرد. از این گذشته نژاد یك مفهوم آماری است ـ تفاوت نژادها نسبی است نه‌قاطع؛ تفاوت در درجهٔ چیزی است نه درقسم‌آن؛ تمایز نژادها نتیجهٔ تفاوت دسته های ژنها نیست بلکه نتیجهٔ تغییرات فراوانی در اقسام معین آنهاست. بنابراین همهٔ نژادهای یك نوع دارای صفات اساسی‌آن نوع هستند ، ازآن‌جمله بارور بودن ازدواجهای میان افراد آنها. جانداراني‌که دسته‌های ژنها درآنها متفاوت‌اند، بنا برتعریف از افراد یك نوع نیستند.

ازاین‌گذشته، تعریف بالا گویای‌آن است‌که یك‌نژاد واحد جزء ثابت یك نوع نیست. هرتغییری‌که بر فراوانی ژنها دست دهد، تفاوتهای نژادی را نیزتحت تأثیر قرار خواهدداد. این‌گونه تغییرات می‌توانند از طریق ازدواجهای تصادفی، جهش، و راندن شدن ژن به‌وجود آیند. حاصل آنکه تمام فرایندهایی‌که می‌توانند تکامل به‌بارآورند، ودرفصل‌ششم ازآنها یاد شده‌است، نژادها را نیزتغییرمی‌دهند. واقع امراین است‌که نژادها مجموعه‌های موقت ژنها ومراحل حد واسط تاریخ تکاملی یك نوع‌اند. از این رو، از زمانی که نوع آدمی ظاهر شده، نژادها هم وجود داشته‌اند و نژادهای امروزی با نژادهای قبلی تفاوت دارند ـ شك نیست‌که بانژادهای آینده‌نیزتفاوت خواهند داشت. هنگامی‌نژادها تکامل می‌یابندکه نوعی‌درقلمرو وسیعی‌پراکنده باشد وجمعیتهای بخشهای این قلمرو تماس تولید مثلی‌کم بایکدیگر داشته باشند.

چنانکه درفصل ششم اشاره شده‌است، تکامل احتمالاً درقلمروهای گوناگون به‌جهتهای متفاوت سوق داده می‌شود. بعضی یا بسیاری ازتفاوتهای حاصل درجمعیتها، ممکن‌است سازگارشونده باشند و شانس بقای جمعیتها را درمحیط زندگی محلی آنها بهبود بخشند. غالباً نتیجهٔ نهایی تکامل نژادی، پیدایش نوع است، یعنی یك نوع اولیهٔ دارای افراد پرشمار، به‌دو یاچند نوع جدید تجزیه می‌شود. ولی فرایند پیدایش نوع دربعضی ازشرایط ممکن است به‌کندی‌گراید ویا به‌کلی‌متوقف‌شود. مثلاً درنوع آدمی‌مهاجرت‌های‌گسترده وازدواج میان نژادها، مانع به‌وجودآمدن انواع شده است وحتی دربسیاری از مناطق ازتفاوتهای نژادی‌کاسته یاآنها را از میان برده است.

بنابراین نژادها دراساس‌تغییریافته‌های جغرافیایی موقت یك‌نوع‌اند. ازمیان‌تغییریافته‌هایی که درمناطق وسیع به‌سرمی‌برند، صفات نوعی ازیك انتهای قلمرو تا انتهای دیگر آن، به‌موازات تغییرات تدریجی مجموعهٔ حیوانات وگیاهان، آب وهوا، شرایط کلی زندگی، تدریجاً تغییر می‌کنند. در این‌گونه مواردگروههای بزرگ نژادی، تفاوتهای تدریجی وابسته به‌اوضاع جغرافیایی پیدا می‌کنند و هرگروه باگروه دیگرحد واسطهای تدریجی دارد؛ فراوانی یك ژن معین، از یك نژادبه‌نژاد دیگر، باگامهای کوتاه تغییرمی‌کند. اما در موارد دیگرتفاوت حد واسط ها بیشتر است به‌طوری‌که گاه یك جمعیت بالنسبه‌کوچك، چون «جزیرهٔ» کاملا متمایزی درمیان جمعیتهای بزرگ گروههای نژادی محصور می‌ماند. این عوامل جدا ساز، عموماً محیطی واکولوژیك‌اند و درموردآدمی فرهنگی واجتماعی نیزهستند. ازمثالهایی که می‌توان درنوع آدمی‌آورد باسك ها (Basques) ولاپها (Lapps) دراروپا، اینوس‌های (Ainus) ژاپن، بومیهای استرالیا (Aborigines)، بوشمن‌ها (Bushmen) و پیگمی‌های (Pygmies) افریقا وبسیاری دیگر از این قبیل‌گروهها هستند.

مفهوم‌کنونی‌آماری و وراثتی‌نژاد، باآنچه دربارهٔآن پیش

از علم وراثت جدید، می‌اندیشیدند، و بیشتر مردم عادی در حال حاضر نیز بدان‌گونه می‌اندیشند، تفاوت بسیار دارد. فرضیهٔ قدیمی دربارهٔ نـژاد، تقسیم بندی آدمیان براساس «بررسی خصوصیات ظاهری» بود. فرض این بود که آدمی به‌صورت مجموعه‌ای از افراد همگن ظاهر گشته و با گذشت زمان به‌چند قسم نژاد خالص تقسیم شده است: استرالوئیدها (قهـوه‌ای)، نگروئیدهـا (سیاه)، مونگولوئیدها (زرد) و کوکازوئیدها (سفید) و چند نژاد دیگر براساس نظر دانشمندی که‌طبقه‌بندی آدمیان را انجام می‌داده است. نیز معتقد بودند کـه به‌علت ازدواجهای بین نژادها و مهاجرتها، خلوص آنها دیری نخواهد پایید. ازاین رو هدف اصلی از بررسی نژاد این‌بود که معلوم شود هرفردی چه‌نوع «مخلوط نژادی»دارد وتا چه حد به‌نژادخالص اولیه مانند است وچه مقدار باآن تفاوت دارد. هدف دیگر این بود که از روی مخلوطهـای نژادی نتیجه بگیرند که چند نژاد خالص درآغاز وجود داشته است و تسلسل تکامل آنها چگونه بوده است و ازدواجهای بین‌نژاد و مهاجرتها چگونه توانسته‌اند توزیع نژادها را به‌صورتی که درحال حاضر ملاحظه می‌شود سبب شده باشند.

فرضیهٔ«اقسام نژادی» درعمل‌غالباً نادرست ازآب درآمده است، اما دربیشترموارد ازنظر روانشناسی، جامعه‌شناسی، سیاسی وحتی علمی‌مصلحت این بود که فکر «بررسی‌خصوصیات‌ظاهری» تغییرداده‌نشود. نتیجه این شد که برای به‌کرسی نشاندن این‌فرض بی‌مأخذ،غالباً انواع‌گوناگون مهاجرتها، که مدرکی برای آنهاوجود نداشته وندارد، اختراع کنند. مثلا برای آنکه وجود سیاهپوستان را در افریقا و ملانزی توجیه‌کنند، لازم آمد که فرض‌کنند اجداد سیاهپوستان ازیکی ازاین دونقطه به‌دیگری یا ازنقطهٔ دیگری به این دونقطه مهاجرت کرده‌اند. نیز برای توجیه‌بینی‌منقارگونه (بینی رومی‌یابینی اسپانیایی) که درمیان سیاهپوستان ملانزی وهمهٔ مردم گرداگـرد دریای مدیترانه فراوان است، لازم آمد که فرض‌کنند عده‌ای ازاهالی مدیترانه‌که به‌جنوب شرقی‌آسیا و اقیانوسیه سفر

کرده‌اند، این‌صفت رادرآنجا به‌جاگذاشته‌اند. نیزفرض می‌کردند که این صفت راهی بعضی از قبایل سرخپوست امریکا شده و بر سکهٔ پنج سنتی ایالات متحده نقش بسته و جاویدان گشته است. جالب اینجاست که برای موارد دیگر،مهاجرتی درنظرنمی‌گرفتند، اگرچه فاصله کوتاهتر بوده است. مثلا به‌زحمت کسی به‌این فکر می‌افتادکه احتمال دارد پوست زرد وچشمهای مورب بوشمن‌های افریقا ومغولهای آسیا نشانهٔ آن باشدکه این‌دوگروه منشأ مشترکی داشته‌اند.

نتیجهٔ دیگر نظریهٔ «اقسام نژادی» این بودکه امکان داشت تفاوت افراد یك «قسم نژادی» بیش ازافراد «اقسام نژادی» دیگر باشد. مثلاً درمورد پوست، بعضی از«سفیدپوستان» پوستی‌تیره‌تر از بسیاری«سیاهپوستان» وپوستی سرخ‌تراز بسیاری «سرخپوستان» وپوستی زردتراز بسیاری «زردپوستان» دارند. واقع امراین‌است که رنگ پوست هر«قسم نژادی» دارای طیف کامل رنگ پوست آدمی است؛ این نتیجه‌ای است که در بارهٔ هرصفت نژادی صادق است وبهترین مدرکی است که نشان می‌دهد، تفاوت صفات‌نژادی در درجهٔ نسبی آنهاست نه‌تفاوتی قاطع. از این‌گذشته طبقه‌بندی نژادها هنگامی ناکافی ازآب درآمد که چند صفت نژادی را باهم معیار تشخیص قرار دادند. بنابراین هیچ‌گونه ترکیبی از رنگ پوست، شکل‌مو، ساخت سر، ریخت بدن، چشم، بینی و ساختمان لب و غیره نمی‌تواند محدودهٔ واقعی تغییرات آدمی را توصیف‌کند. «اقسام نژادی» دلبخواه، خواه معدود باشند، خواه پرشمار، بعضی ازافراد همیشه بابیش ازیك «قسم نژادی» جور درمی‌آیند وبعضی‌هم باهیچ‌یك جور درنمی‌آیند.

این اشکالی دربارهٔ مسئلهٔ مرز میان «اقسام نژادی» بودکه وجود داشت وحل نشدنی بود، و از جهتی مانند کار طبقه‌بندی سنگریزه‌های ساحلی از دریا براساس اندازهٔ آنها بود. اگرچنین کاری به‌ما محول می‌شد، انجام آن را باچندگروه اندازهٔ دلخواه آغاز می‌کردیم. اندازهٔ واقعی بسیاری از سنگریزه‌ها بیرون از

گروههـای تعیین‌شده مـی‌شد و ناگـزیر مـی‌شدیم گروههـای پرشمـارتـری در نظر بگیریم. با وجـود این فاصله‌هایی میان گروههـا وجود می‌داشت و، تعدادآنها هرچـه‌بود، این فاصله‌ها هیچ‌گـاه از میان رفتنی نبودند. درآخـر کار احتمالا باطبقه‌بندی هرسنگریزه درجای‌خاصی، به‌پایان‌کار می‌رسیدیم. و برما روشن می‌شد کـه اندازهٔ سنگریزه هـا پیوسته میان دوحـد نهایی تغییر می‌کند و هرنوع‌گروه‌بندی ناکـافی و مصنوعی خواهد بود. از این‌رو به‌جای‌آنکه‌گروههای دلبخواه خود رابه‌سنگریزه‌ها تحمیل کنیم، ناگـزیر به‌توزیع واقعـی اندازهٔ آنها توجه می‌کردیم و آنها را افراد به‌حساب نمی‌آوردیم بلکه به‌صورت جمعیتهـا در نظر می‌گرفتیم و به‌روش آماری به‌اندازه‌گیری‌آنها می‌پرداختیم، یعنی از روی نمونه‌های آنها منحنی‌فراوانی به‌دست می‌آوردیم. این منحنی نشان می‌داد که فلان تعداد دارای فلان اندازه است و براین قیاس. منحنـی حـاصل، یك یاچند قله مـی‌داشت ودارای گروههای ثابت دلخواه ما نبود.

چنانکه قبلا اشاره‌کرده‌ایم، نژادها هم همین‌وضع رادارند. تفاوتهای‌نژادی، تفاوتهای‌آماری‌جمعیت ازنظرفراوانی‌ژنها هستند نه تفاوتهای قاطع میان افـراد. اما ممکن است این سؤال برای کسی پیش‌بیایدکه مثلا «آیا میان این فرد سفیدپوست و آن فرد سیاهپوست تفاوت نژادی‌آشکاری وجودندارد؟» نه! آشکاراست‌که تفاوتی‌فردی وجـود دارد نه تفاوتی نژادی! تفاوت وراثتی میان این دوفرد ممکن‌است‌کمترازتفاوت یك سفیدپوست باسفیدپوست دیگر یایك سیاهپوست باسیاهپوست دیگرباشد، یابیشتر از آن. نکتهٔ مهم این است‌که سفیدها و سیاه‌ها، هریك اعضای جمعیتها هستند ــ غالباً جمعیتی واحد، و تا خاصه های وراثتی این گـونه جمعیتها را به‌روشهای آماری مقایسه نکنیم، کار ما تحمیل‌کردن گروهها، چنانکه دربارهٔ سنگریزه‌ها دیده‌ایم، به‌طبیعت خواهدبود. اگر تفاوت رنگ پـوست یك سیاهپوست و یك سفیدپوست را تفاوت‌نژادی بخوانیم، امکان داردکه‌ـچنانکه بارها اتفاق افتاده

است ــ دوفردی راکه پدر بزرگ یا مادر بزرگ مشترك داشته‌اند، ازدونژادمتفاوت بدانیم، وحال آنکه اعضای یك گروه‌خانوادگی‌اند! اما اگر می‌توانستیم نشان دهیم که دو جمعیتی که این دونفر بدان تعلق دارند، ازنظر فراوانی پنج ژن، که گمان می‌رود کنترل رنگ پوست را به‌عهده دارند، متفاوتند، در آن صورت تمایز واقعی دوجمعیت را بیان می‌کردیم نه‌تمایز واقعی نژادی دوفرد را.

اگرچه تغییر فراوانی ژن، معیاری است برای تفاوتهای نژادی، امادربارهٔ عدهٔ‌نژادهاچیزی به‌دست‌نمی‌دهد. زیراگروههای بزرگ نژادی عموماً از نظر تفاوتهای تدریجی وابسته به‌اوضاع جغرافیایی حالت بینابین دارند و غیرممکن است بتوان بین آنها مرز قاطعی رسم کرد. حتی اگرعدهٔ «مراکزنژادی» را، که در آنها فراوانیهای ژن مربوط به‌صفت معینی حد اکثراست، معلوم داریم، عدهٔ نژادها راتعیین‌نکرده‌ایم بلکه فقط عدهٔ تمایزات نژادی مربوط به‌یك صفت را معلوم کرده‌ایم. زیرامنحنی فراوانی ژن یك صفت به‌ندرت بامنحنی فراوانی ژن صفتی‌دیگر جور درمی‌آید وهزارها ازاین‌صفات وجود دارندکه درهریك توزیع فراوانی‌وضعی خاص دارد. بنابراین هرگونه «شمارش نژادها» کاملا دلبخواه خواهد بود. از میان آنانکه در گذشته، براساس «بررسی خصوصیات ظاهری» نژادها را طبقه‌بندی می‌کردند، بعضیها، تعدادی چنان‌کم مثل دونژاد نام می‌بردند وبعضیها عده‌ای پرشمار مثل ۲۰۰ نژاد. امکان داشت‌که هویت ۲۰۰۰ یا ۲۰،۰۰۰ نژاد را تعیین‌کنند! اما هیچ عدد ثابتی با واقعیت تطبیق نمی‌کند زیرا «اقسام نژادی» که ازپیش تعیین شوند، خود غیرواقعی‌اند.

بنابراین غیرممکن است گفته شود «به‌راستی» آدمی چند نژاد دارد. بعضی ازمحققان چنین پذیرفته‌اندکه نوع آدمی اساساً نژاد ندارد بلکه دارای تسلسل ژنی واحدی است‌که صفات درآن به‌صورتی کمابیش تدریجی، در سرتاسر کرهٔ زمین وضع بینابین دارند. این گونه نظر افراطی احتمالا ناموجه است زیرا، چنانکه اشاره شده است، توزیع فراوانی بعضی از ژنها، حد فاصلهای

چشمگیر دارد. ازاین گذشته باوجود بعضی از تفاوتهای نژادی، انکار وجود نژاد ازنظرمنطق دشوار است. اما اینکه نژاد چیست و چند نژاد وجود دارد، پاسخی ندارد.

بخش عمدهٔ اشکال بالاظاهراً درخود اصطلاح «نژاد» است، که به‌صورتی ثابت و کهنه شده به‌بررسی خصوصیات ظاهری تکیه دارد. روی این اصل است که محققان جدید از به‌کاربردن آن اجتناب می‌ورزند. و به‌جای «نژادها» از «جمعیتهای جغرافیایی» و به‌جای «صفات نژادی» از «تفاوتهای جمعیت» سخن می‌رانند و به‌اندازه‌گیری فراوانیهای ژن می‌پردازند. این مفاهیم، گوناگونی آدمی را به‌صورتی واقعی توصیف می‌کنند و ازاین‌گذشته، چون گوناگونی آدمی در پرتو جمعیتها و فراوانیهای ژن درنظر گرفته می‌شود، مفهوم زیست شناختی مهم وابسته به‌تکامل و سازگاری پیدا می‌کند. تقسیم بندیهای نژادی قدیمی براساس خصوصیات ظاهری، فاقد چنین مفهومی‌هستند ونمی‌توانندبیان‌کنندکه هدفشان چه بوده است وطرحهایی بودندکه بیمعنی ازآب درآمدند.

معنی نژاد

باید دید که تفاوتهای نژادی چه «سودی» دارند؟ و آیا جمعیتی که درصد افراد دارای اثرانگشت پیچ درپیچ در آن زیاد است، ازجمعیتی که درصد افراد دارای اثرانگشت حلقه حلقه درآن زیاداست بهتر است یا بدتر؟ برای یافتن ارزشهای سازگارکنندهٔ این‌گونه صفات فراوان‌کوشیده‌اند ولی دربسیاری‌ازمواردنتیجه‌ای قطعی به‌دست‌نیاورده اند. نشان دادن اهمیت سازگارکنندگی صفتی که اهمیت نسبی‌کم دارد، غالباً دشوار است

مثلاً، نظرداده‌اندکه رنگ تیرهٔ پوست، سازگاریی محافظ دربرابر پرتوهای روی بنفش خورشید و شاید در برابر دمای‌کم شبهای مرطوب وباتلاقی مناطق حاره است. رنگ روشن پوست به‌عکس، تولید ویتامین D را در پوست، تحت تأثیر پرتوهای روی بنفش، بخصوص درمناطق مه‌گرفته وابردار ارتفاعات، که‌نور

کم خورشید بدانها می‌رسد، تسهیل می‌کند. نیز فرض کرده‌اند که موهای مجعد، لایه‌ای ازهوای ساکن عایق دربالای‌سرنگه‌می‌دارد وبا این عمل مغز را ازگرمای زیاد حفظ می‌کند و حال آنکه وجود موهای بلند و انبوه در پشت گردن حفاظی برای سرماست. یاآنکه بینی دراماکن دارای هوای مرطوب وگرم‌کوتاه وپهن می‌شود ودرنقاط سرد وخشك دراز وباریك. یا بالاخره بدن چاق ودستها وپاهای کوتاه وکف‌کوچك دست وپا وبالشتك چربی زیرپوست سازگاریی به‌آب وهوای سرد است وحال‌آنکه بدن باریك ودراز سازگاریی به‌آب وهوای‌گرم است. این گونه توجیه ها، که صفت معینی رابه‌آب وهوا یا شرایط محیطی معینی مربوط می‌کنند دربارهٔ بسیاری ازخصوصیات ظاهری دیگرآدمی بررسی شده‌اند.

اگرچه امکان دارد وشاید احتمال داشته باشدکه بعضی‌ازاین فرضیه ها بهراستی باارزش‌باشند یا بتوان تا حدودی برای آنها ارزش قائل شد، اما اثبات ارزش آنها یك مسئله است و ارتباط آنها با تمایزات نژادی مسئله‌ای دیگر. یکی ازاشکالات این‌است که‌تقریباً درهمهٔ این‌گونه موارد، وقتی‌که موضوع توزیع‌فراوانی ژنهای دست اندرکار درمیان باشد، چگونگی وراثت صفت مورد بحث بهراستی ناشناخته است. از این‌گذشته دربیشتر موارد حتی نمی‌دانند ژنها تاچه حد دست‌اندرکار ظهوریك صفت‌اند وظهور آن صفت تا چه‌حد تحت تأثیر عوامل محیطی یا فرهنگی است. مثلا در مورد اینکه عادات غذایی گوناگون مردم براندازهٔ جثه و ریخت وتوزیع چربی دربدن، در حین رشد اثر مهم دارند بحثی نیست. برهمین اساس سالها گمان می‌کردند که پهن بودن پشت جمجمه صفت نژادی نژاد دیناریك[1] در جنوب شرقی اروپاست. بعداًمعلوم شدکه این شکل جمجمه فقط نتیجهٔ‌نوع مخصوصی از نگهداری نوزاد درگهواره‌است.حاصل‌آنکه تاکنون دربارهٔ ماهیت

۱) Dinaric ساکنان مناطق‌کوهستانی یوگوسلاوی درشرق دریای ادریاتیك.

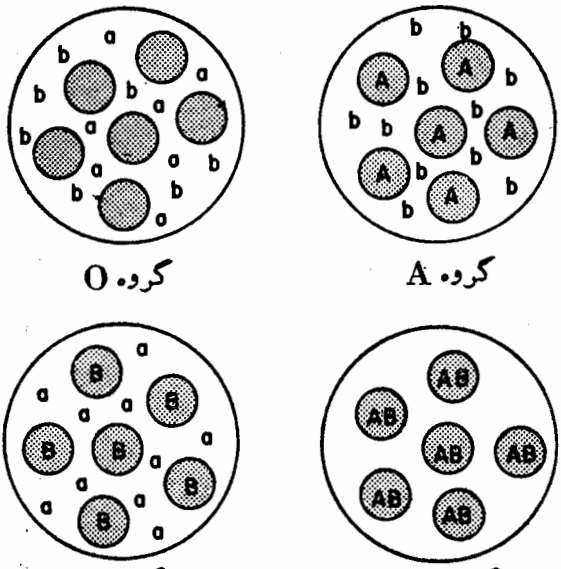
واقعی صفات پرشمار آدمی، بررسی بسیار کم شده‌است. ازاین رو نمی‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که این‌گونه صفات اساساً ارثی و در نتیجه «نژادی»اند. بنابراین مفهوم سازگارکنندگی آنها نیز مشکوك، وآزمایش نشدنی، باقی می‌ماند.

ازاین‌گذشته امکان دارد که بعضی از صفات بهیچ صورتی سازگار شده نباشند. در میان مردم مغولستان عدهٔ زیادی هستند که مواد چرب ترشحی گوش آنها خشك است، عده‌ای پوست تیره دارند ودرعدهٔ زیاد دیگر مواد چرب ترشحی‌گوش چسبنده‌است. یا چنانکه قبلا اشاره شد در بعضی از جمعیتها اثر انگشت عدهٔ زیادی ازافراد پیچ درپیچ است ودربعضی دیگرحلقه حلقه است. اگر نشان داده شودکه این گونه صفات به‌راستی نژادی‌اند، آیا سازگار شده هم هستند؟ تا کنون فرضیه‌ای قابل قبول در این باره عنوان نشده‌است. واقع امراین است که بعضی از صفات از نظر سازگاری بی‌تفاوت‌اند اما ممکن‌است مهم باشند. چنانکه می‌دانیم بعضی از ژنها دربروز بیش ازیك صفت دست‌اندرکارند. یکی از صفات ممکن است حیاتی یاسازگارکننده باشد وحال‌آنکه صفت دیگر چنین نباشد، وهردوصفت به‌وسیلهٔ یك ژن‌کنترل‌شوند وباهم بروزکنند. بنابراین امکان داردکه مواد چرب‌ترشحی خشك‌گوش، یاچشم مورب یاحتی موی مجعد یاپوست سفید، مهم نباشند بلکه صفات دیگرهمراه‌آنهاکه‌احتمالا درونی‌اند ولی به‌وسیلهٔ همان ژن کنترل می‌شوند مهم باشند. اگر چه این‌گونه بستگیهای میان صفات روشن نشده‌اند ولی امکان داردکه علت پیدایش صفاتی باشندکه ازنظرسازگاری بی‌تفاوت‌اند.

بهترین‌ومهمترین برگه‌هایی‌که دربارهٔ ارزش سازگارشوندهٔ تفاوتهای نژادی به‌دست‌آمده‌انداز بررسی‌گروههای خونی آدمی‌اند. ژنهایی‌که‌گروههای خونی آدمی راکنترل می‌کنند شناخته شده‌اند وفراوانی‌توزیع‌آنها، درتقریباً همهٔ مردم جهان، ازطریق بررسیهای پزشکی معلوم شده است. تفاوتهای‌گروه خونی، تفاوتهای نژادی ازآب درآمده‌اند و در بعضی ازموارد مفهوم سازگارکنندگی‌آنها

دارد روشن می‌شود.

هنگامی که جانداری میکروسکوپی یاویروس یاگلبول‌قرمز حیوانی، واردبدن جاندارخونگرمی می‌شود، پروتئین‌بدن جاندار مهاجم چون پادگن عمل‌می‌کند، یعنی باعث می‌شود که بدن‌جاندار



شکل۷۰ــ پادتنها وپادگنهای گروههای خونی آدمی.

موردتهاجم، ماده‌ای به‌نام پادتن برای خنثی کردن اثرخود(پادگن) تولیدکند. هرپادتنی‌مخصوص پادگن‌معینی ایجاد می‌شود. نه‌تنها پروتئین پیکرجاندارمهاجم، بلکه هرپروتئین خارجی پس ازورود دربدن باعث تولید پادتن می‌شود.

درگلبولهای قرمزآدمی دونوع پادگن هست: پادگن A و

پادگن B. اگر گلبول قرمز فردی پادگن A داشته باشد از گروه خونی A واگر پادگن B داشته باشد ازگروه خونی B است واگر از هردوپادگن داشته باشد از گروه خونی AB است واگر دارای هیچ یك ازدونوع پادگن A و B نباشد از گروه خونی O است. ازاین‌گذشته درسرم خون‌گروه A پادتن ضد B (b) هست و در سرم خون‌گروه B پادتن ضد A (a) هست. سرم خون گروه O هم پادتن ضد A دارد(b) وهم پادتن ضد B (a) ، اما درسرم خون‌گروه AB هیچ‌گونه پادتنی وجود ندارد.

گروههای خونی A و B و O را سه الل یك ژن کنترل می‌کنند. ژنوتیپ وفنوتیپ و پادگنهای‌گلبولهای قرمز چهارگروه

فنوتیپ	ژنوتیپ	پروتئینهای‌گلبول قرمز
گروه A	AA یا BB	پادگن A
گروه B	BB یا BO	پادگن B
گروه A B	A B	پادگنهای A و B
گروه O	OO	—

خونی درشکل ۷۰ نشان داده شده‌اند. ژن A و B هردو غالب‌اند ولی ژن O پسرفته است. بنابراین کسی‌که فنوتیپ A دارد ممکن است ژنوتیپش AA یا AO باشد وکسی که از فنوتیپ B است ممکن است ژنوتیپ BB یا BO داشته باشد اما کسی‌که فنوتیپ O دارد ژنوتیپش حتماً OO است.

اگر به‌فردی‌که ازگروه B است ودرسرم خونش مثلا پادتن ضد A هست (a)، خون‌فردی تزریق‌شودکه‌ازگروه خونی A است یعنی در گلبولهایش پادگن A هست، در نتیجه تأثیر پادتن ضد (a)A برپادگن A ، همه‌گلبولهای وارد به‌هم می‌چسبند واین‌توده‌های‌گلبولی به‌هم چسبیده مویرگهای‌گیرندهٔ خون را مسدودمی‌کند وممکن است مرگ به‌بارآورد.

گروههای Rh وچندگروه‌دیگرمانندMN، Kell، Lutheran، Duffy، و Diego و Kidd نیزشناخته شده‌اند. خون هر آدمی به یکی ازاین‌گروهها تعلق دارد وجمعیتهای دنیا ازنظرفراوانی این گروههای خونی باهم تفاوت دارند. مثلا بالاترین فراوانی ژن گروه A ، تا ۸۰٪ درسرخپوستهای «بلاك فوت» امریکای شمالی وجود دارد، و حال آنکه گروه B در آسیای جنوبی و مرکزی فراوانتراست. یکی اززنهای Rh مثبت درجمعیتهای بومی افریقا بسیار زیاد است وحال‌آنکه به‌ندرت بیش ازفراوانی ۵ تا۶درصد دردیگرجمعیتها وجود دارد. بیش‌از ۵۰درصد باسك‌ها دارای Rh منفی‌اند وحال آنکه چنین چیزی در گروههای بومی ساکن جزایر مرکزی وجنوبی اقیانوس‌آرام شناخته نشده است. هریك از گروههای خونی دیگر نیز دارای فراوانی توزیع خاص خود است.

سؤالی که دراینجا پیش‌می‌آیداین‌است که چرا این‌توزیعها تصادفی نیستند؟ آیا امکان دارد که گروههای خونی به‌نحوی سازگارکننده باشند وانتخاب‌طبیعی‌آنها را بافراوانیهای گوناگون حفظ‌کرده باشد؟ این‌گمان که نیروهای انتخاب دست‌اندرکارآن بوده‌اند از آنجا تأیید شد که عارضهٔ Rh مثبت به‌صورتی مداوم وجود دارد. اگر مادریRh منفی (rr) وپدر Rh مثبت(RRباشد)، بچهٔ‌آنها Rh مثبت (Rr) می‌شودکه باRh مادری تفاوت دارد. در این حالت بدن مادر مادهٔ ضد پادگن Rh به‌وجود می‌آورد. این ماده وارد خون جنین می‌شود و گلبولهای قرمز نوزادرا متلاشی می‌کند. نتیجهٔ این تخریب ممکن است به‌کم خونی شدید نوزاد ومرگ او بینجامد.

سؤالی که پیش می‌آید این است که چرا ژنهای Rh منفی، با چنین زیان ظاهراً سازگارکننده، در نتیجه اثر قوی انتخاب طبیعی به‌سرعت از میان نرفته‌اند؟ وآیا امکان داردکه بعضی مزایای سازگارکننده داشته باشند که با زیان مشهودی که به‌بار می‌آورند برابری‌کند؟ اگراین‌طورباشد فشارانتخاب مثبت ممکن

است فراوانیهای موجود ژن را حفظ کرده باشد و علی‌رغم مرگ‌ها یی که این‌ژن به‌بار می‌آورد، جلو بسیاری ازمرگهاراگرفته باشد. اگر چنین است آیا امکان داردکه اثرات محافظت‌کنندهٔ مشابهی نیز درگروههای ABO و دیگرگروههای خونی به‌وجود آید؟

یك پاسخ‌مثبت از بررسی‌ژن دیگری که صفت خون راکنترل می‌کند به‌دست‌آمده است وآن صفت سلول داسی است. ژن این صفت دوالل دارد: Si و si . کسی که هوموزیگوت غالب باشد (SiSi) به‌سبب «کم خونی سلول داسی» در کودکی می‌میرد؛ شکل‌گلبولهای قرمزاین‌گونه افرادتغییر می‌کند وشبیه داس‌می‌شود ومقدار هموگلوبین‌موجود درآنهاکاهش می‌یابد واین به‌نوبهٔخود از قدرت حمل‌اکسیژن گلبولهای قرمز می‌کاهد. افرادی‌که هتروزیگوت هستند (Sisi) ناقل این‌ژن هستند ولی افرادی معمولی‌اند وعدهٔ بسیارکم‌گلبولهای قرمزآنها داسی می‌شود وگاه نشانه های خفیف‌کم خونی دارند. اما افراد هوموزیگوت پسرفته (sisi)کاملا عادی‌اند. این ژن دیگری است‌که می‌تواند مرگبارباشد وباید با مرگ هوموزیگوت غالب به‌سرعت ازمیان برود.

اما می‌بینیم‌که ژن همچنان وجود دارد وازاین‌گذشته وقتی توزیع‌آن بررسی می‌شود رابطهٔ مهمی‌آشکار می‌گردد. و آن این است‌که این‌ژن درافریقای مرکزی وغربی ودربسیاری از نواحی طول ساحل‌مدیترانه ودرچند نقطهٔپراکندهٔ آسیا، درساحل‌اقیانوس هند وجود دارد. در همهٔ این نقاط ژن سلول داسی در جمعیتهایی موجوداست‌که درسرزمینهای مرطوب وپست‌باتلاقی به‌سرمی‌برند؛ دراین نقاط مالاریا فراوان است وبیش ازهمه‌کشتار می‌کند. آیا میان توزیع مالاریا وکم خونی سلول داسی رابطهٔ متقابلی وجود دارد؟ تحقیقات وسیعی‌که دراین‌زمینه به‌عمل‌آمده‌اندنشان داده‌اند که بیشترکسانی‌که ازمالاریا می‌میرند افرادعادی‌اند وصفت سلول داسی راندارند (sisi هوموزیگوت) وحال‌آنکه مالاریا برای‌افراد هتروزیگوت (Sisi) کمتر مرگبار است. گویی صفت سلول داسی محافظ آنهاست. بررسیهای بعدی نشان داده‌اندکه انگل مالاریا

(پلاسمودیوم) نمی‌تواند انگل گلبولهای قرمز داسی شکل شود؛ وتزریق مصنوعی انگل مالاریا در خون افراد داوطلب گروههای SiSi، Sisi، sisi به‌این نتیجه رسید که صفت سلول داسی به‌راستی فرد را از ابتلای به‌مالاریا محافظت می‌کند. هوموزیگوتها یا در نتیجهٔ داشتن خون غیرعادی (SiSi) می‌میرند یا به‌علت ابتلای به مالاریا (sisi)، ولی هتروزیگوتها که هردو بیماری را به‌صورتی بسیارخفیف می‌گیرند باقی می‌مانند. علت وجود ژن سلول داسی بافراوانی بالا دربعضی جمعیتها همین خصوصیت محافظت کنندهٔ آن است.

صفت سلول‌داسی نخستین دلیل قاطع تعدد متوازن صورتها را فراهم آورده است. تعدد متوازن صورتها یعنی تنظیم خود به خود توازن میان ژنهای متفاوت دریك‌جمعیت. درمثال بالا ژنهای Si و si هریك به‌تنهایی نتایج مرگ‌آور به‌بار می‌آورند ولی وقتی که باهم باشند اثرات مرگ‌آور آنها بسیارکاهش خواهد یافت. ژنهای دیگری نیز شناخته شده‌اند که به‌روش بسیار مشابهی عمل می‌کنند. مثلا کم خونی‌کولی[1] (Cooly's anemia) بیماری مرگ‌آوری درناحیهٔ مدیترانه است. این‌بیماری هنگامی حاصل می‌شود که ژن Th هوموزیگوس غالب است. هتروزیگرسها (Thth) به کم‌خونی بسیار خفیفی دچار می‌شوند[2]. این افراد نه‌تنها زنده می‌مانند بلکه درست مثل دارندگان صفت داسی‌شکل ازابتلای به مالاریا درامان می‌مانند. این مورد دوم تعدد متوازن صورتها است.

ازاین‌گونه مزایای سازگارکننده، تاکنون دربارهٔ‌گروههای ABO ودیگرگروههای خونی به‌ثبوت نرسیده است. ولی روابطی شناخته شده‌اند که به‌تعدد متوازن صورتها درحفظ فراوانیها کنونی ژنهای گروههای خونی اشارت دارند. مثلا از بعضی بررسیها چنین نتیجه شده‌است که در افرادگروه A مواردکم خونی کشنده[3] وسرطان معده وسرطان دستگاه تناسلی‌زنانه بیش ازدیگران است.

۱) Thalassamia major
۲) Thalassemia minor
۳) Pernicious anemia

زخم معده بیشتر درگروههای O مشاهده می‌شود. نیز سیفلیس در این‌گونه افراد آسانتر از گروههای دیگر درمان می‌شود. از این گذشته کودکان گروه O کمتر از دیگر گروهها به‌ذات‌الریه و آبله مبتلا می‌شوند. به‌طور کلی، شایعترین مزیت انتخابی گروههای خونی ظاهراً حفظ آنها در برابر بیماریها، بخصوص بیماریهایی است که سابقاً مرگ ومیر کودکان را باعث می‌شدند. اگر درستی این‌گونه یافته ها به‌ثبوت برسد، نباید موجب شگفتی شود زیرا اساس گروههای خونی پروتئینهای خون‌اند و این مواد عاملهای تولید ایمنی‌اند.

از آنچه گذشت می‌توان نتیجه‌ای بسیارمهم گرفت و آن این است که بیماری وحفاظت وزائتی علیه بیماری درتکامل نژادی آدمی نیروی انتخابی بزرگ بوده‌اند. فشارهای محیطی وقتی با بیماریها مقایسه می‌شوند بالنسبه ناچیز به‌نظر می‌رسند. به‌طوری که معلوم شده است آدمیان نخستین در همهٔ آب و هواها و مناطق زندگی کرده‌اند و براساس خصوصیاتی که نوع آدمی بالقوه دارد، می‌بایست به کمك تکنولوژیهای سادهٔ خود ـ چون استفاده از آتش، لباس کم یا بیش، یا پناهگاههای گوناگون ـ با بیشتر شرایط واوضاع غالب محلها سازگار شده باشد، بدون آنکه به‌تغییروضع بدن نیازی داشته باشد. نخستین افرادبلوند ساکن اسکاندیناوی برای سکونت درکنگو احتمالا کمتر از نخستین پیگمی‌ها احساس راحتی می‌کردند. بادیه‌نشینان ماقبل تاریخ درهٔ نیل، کانادا را احتمالا سردتر ازآن احساس می‌کردند که نخستین اسکیموها می‌کردند. ولی مثل المثناهای امروزی خود، به‌آسانی خود را با محیط تطبیق داده‌اند و احتمالا این کار بدون تعارض با قدرت تولید مثل آنها صورت پذیرفته است. این چیزی است که درتکامل، ازجمله تکامل نژادی، برتر بوده است. بنابراین امکان دارد که آب و هواها و محلهای جغرافیایی جمعیتهای اولیه آدمی درحصول پوست سیاه، زرد یا سفید، دستها و پاهای کوتاه یا دراز، ریخت دراز ولاغر یا کوتاه و چاق و دیگرصفات خارجی، اثرکم به‌بارآورده باشند.

اما آدمی درمعرض خطری محیطی بوده‌است که تااین اواخر، نمی‌توانسته است باوسایل تکنولوژیك ساده‌آن را دفع کند وآن خطر بیماری است. این خطر نه‌تنها موجب مرگ و میر بوده بلکه عدهٔ زیادی را پیش از رسیدن به سن تـولید مثل ازمیان می‌بـرده است. بنابراین‌ژنهایی که درنقاط مختلف‌آدمیان را دربرابر بیماری های‌گوناگون محافظت می‌کرده‌اند می‌بایست مزیتی بزرگ‌برای انتخاب بوده‌باشند. امکان داردکه‌به‌موازات تغییر تکاملی‌صفاتی‌چون اوضاع شیمیایی خون، بعضی‌ازخصوصیات ظاهری نیز تغییر کرده باشند. و مثلا این تغییرات تاحدودی حاصل اثرات چندجانبهٔ یك ژن‌باشند. به‌هرصورت بهترین‌ارزیابی‌تاریخی ممکن‌درحال‌حاضر، این می‌تواند باشدکه نژادهای آدمی به‌صورت جمعیتهایی تکامل یافته‌اند کـه خصوصیات هریك، صرف نظر از دیگـر تمایزات، مجموعهٔ مخصوصی ازصفات مقاومت دربرابر بیماری بوده است. مثلا بعضی‌ازمحققان اظهار داشته‌اندکه امکان دارد مقاومت دربرابر مالاریا به‌وسیلهٔ ژنهای سلولهای داسی عامل سازگارکننده‌ای بوده باشدکه به‌تکامل نژاد سیاه افریقایی انجامیده‌است.

اگراین فرضیهٔ بیماری با ارج باشد، نتیجه‌اش این خواهد بودکه تکامل نژادی درنتیجهٔ‌کاربرد تکنیکهای جدید پزشکی‌باید کند شود یاحتی متوقف‌گردد، زیرا حفاظتهای تکنولوژیك جای حفاظتهای تکاملی پیشین راگرفته‌اند. یکی ازعواملی‌که برسرعت کاهش‌تمایزات نژادی می‌افزاید، تحرك بسیارآدمی‌امروزی است، که برفراوانی ازدواجهای میان‌آنها می‌افزاید. اما این‌گرایش‌غالباً به‌وسیلهٔ سدهای تولید مثلی اجتماعی و فرهنگـی خنثی می‌شود. آیندهٔ نژادی‌آدمی، چون‌آیندهٔ نوع‌آدمی، غیرقابل پیش‌بینی‌است تنها چیزمحقق‌آن است که‌آدمی درحال حاضر به‌همان اندازه تحت تأثیرنیروهای تکاملی قراردارد‌که درگذشته قرار داشته‌است، بااین تفاوت مهم که‌آدمی امروزی خود بسیاری از این نیروها را ایجاد می‌کند و عموماً از اینکه اثر آنها چه خـواهد بود غافل است. بنابراین‌آدمی به‌خلاف دیگرجانداران، تحت‌تأثیر نیروهای محرك

هدفهای معقول یانامعقول خود، سرنوشتش را تعیین می‌کند.

تبعیض نژادی محکوم است

در ماه اوت سال ۱۹۶۴، یونسکو انجمنی مرکب از دانشمندان برجستهٔ جهان در زیست شناسی و مردمشناسی در شهر مسکو ترتیب داد. نمایندهٔ یونسکودراین انجمن مردمشناس‌نامی پروفسور ژان هیرنو (Jeau Hiernaux) بود. جلسات انجمن همه روزه به‌مدت یك هفته ادامه داشت. حاصل فعالیتهای انجمن، که مورد توافق همهٔ اعضای‌آن قرارداشته، پیشنهاد سیزده ماده‌ای زیر، دربارهٔ «جنبه‌های زیست شناختی نژاد» بوده است:

۱ـ همهٔ آدمیان امروزی به‌یك نوع منحصر به‌فرد هومو-ساپینس متعلق‌اند و اصل مشترك دارند. دربارهٔ چگونگی اشتقاق گروههای مختلف آدمیان امروزی از آن اصل مشترك، نظرهای متفاوت وجود دارند.

۲ـ تفاوتهای زیست شناختی میان افراد آدمی ناشی از تفاوتهای موجود در نهادارثی واثرمحیط براین استعداد نهانی-وراثتی است. غالب تفاوتهای زیست شناختی میان افراد آدمی حاصل تأثیر متقابل این دودسته عوامل بریکدیگر است.

۳ـ درهمهٔ جمعیتهای‌آدمی،گوناگونی وراثتی بسیار وجود دارد. درنوع‌آدمی،نژادهای خالص ـ یعنی جمعیتهایی‌که ازنظر وراثتی جورباشندـوجود ندارند.

۴ـ میان جمعیتهای مناطق مختلف جغرافیایی جهان، در میانگین هیئت ظاهری، تفاوتهای بدنی‌آشکار وجود دارد. بسیاری ازاین تفاوتها ناشی از یك جزء وراثتی است و این جزء وراثتی غالباً تفاوتهایی در شدت و ضعف یك صفت اختصاصی ارثی، نشان می‌دهد.

۵ـ طبقه‌بندیهای افرادآدمی به‌گروههای بزرگ، و به‌دسته-های محدودتر (یعنی به‌نژادها،که گروههای جمعیتها یاگروههای یك جمعیت‌اند) براساس صفات ارثی بدنی طرح ریزی شده‌اند.

تقریباً همهٔ رده‌بندیها دست‌کم سه‌گروه بزرگ تشخیص داده‌اند.

از آنجا که الگوی گوناگونی جغرافیایی صفات، درطبقه‌بندی نژادی پیچیده است، وچون این الگو ناپیوستگی بزرگ نشان نمی‌دهد، این طبقه بندیها، هرچه هستند، نمی‌توانند ادعا کنند که افرادآدمی را به‌دسته‌های کاملا مجزا ازیکدیگر طبقه‌بندی کرده‌اند. از این گذشته چون پیچیدگیهایی در تاریخ آدمی وجود دارد، جادادن بعضی ازگروهها، بخصوص جمعیتهای حد واسط، در این طبقه‌بندی نژادی دشوار است.

بسیاری از مردمشناسان، در حالی که به‌اهمیت گوناگونی آدمیان صحه می‌گذارند، معتقدند که سود علمی این طبقه‌بندیها محدود است، و حتی این‌خطر را دربرداردکه به‌نتایج کلی سوء‌استفاده‌آمیز بینجامد.

تفاوتهای میان افراد یك نژاد یایك جمعیت غالباً بیش از میانگین تفاوتهای میان نژادها یاجمعیتهاست.

بعضی از صفات مشخص متغیر، که معمولا به‌عنوان معیار تمیز یك‌نژاد انتخاب می‌شوند، یا جدا ازیکدیگر به‌ارث‌می‌رسند، یاآنکه پیوستگی آنها به‌یکدیگر در هرجمعیت درجات مختلف دارد. بنابراین، باهم بودن این‌صفات دربیشتر افراد به‌تمیز نژادی بستگی ندارد.

۶ـ ترکیب وراثتی هرجمعیت‌آدمی و هرجمعیت حیوانی تابع اثر متغیر عوامل گوناگون است: انتخاب طبیعی، گرایش به‌سوی‌سازگاری بامحیط، جهشهای مساعدکه به‌تغییرات‌مولکول‌های DNA یعنی عوامل وراثت بستگی دارند، یاحصول تغییرات تصادفی درشدت وضعف یك صفت‌ارثی کیفی که تاحدی به‌الگوهای جفتگیری واندازهٔ جمعیتها بستگی دارد.

بعضی‌ازصفات‌بدنی بی‌آنکه به‌محیط وابسته‌باشند، ارزش زیست شناختی جهانی برای بقای نوع‌آدمی دارند. تفاوتهایی‌که پایهٔ طبقه‌بندی نژادی‌اند، با این صفات‌کاری ندارند، بنابراین از نظر زیست شناختی، به‌هیچ وجه امکان نداردکه صحبت از پستی

یك نژاد و برتری نژاد دیگر به‌میان آید.

۷ـ تکامل آدمی نشانهای بسیار مهمی دارد که خاص نوع آدمی است.

نوع آدمی که اکنون درهمهٔ جهان پراکنده است، گذشته‌ای آکنده ازمهاجرتهای فراوان، گسترش درقلمروهای مختلف و تناقض‌هاست. حال آنکه استعداد سازگاری به‌محیطهای گوناگونتر در آدمی چشمگیرتر ازسازگاریهای او به‌محیطهای اختصاصی است.

ترقی هزاران سالهٔ آدمی در هر زمینه‌ای، ظاهراً به‌صورتی روزافزون براساس فرهنگ وانتقال موفقیتهای فرهنگی بوده‌است نه‌انتقال عطایای وراثتی ـ اگرمنحصراً براین اساس نبوده باشد. این، متضمن تغییرامروزی نقش انتخاب طبیعی درآدمی است.

ازدواج افراد گروههای مختلف آدمی که به‌کاهش تنوع اکتسابی گرایش دارد وناشی‌ازتحرك جمعیتهای آدمی و اثرعواملی اجتماعی است، درتاریخ آدمی نقشی مهمترایفا کرده است تا در تاریخ حیوانات. تاریخ هرجمعیت آدمی یا هرنژادآدمی پراست ازموارد دو رگه شدن وعدهٔ این موارد روزافزون می‌شود.

موانع ازدواج بین‌گروههای آدمی، جغرافیایی و اجتماعی وفرهنگی‌اند.

۸ـ صفات ارثی جمعیتهای آدمی، درنتیجهٔ این‌ازدواجهای بین گروهها و مکانیسمهای تنوع، که قبلا از آنها یاد شده است، همواره درتعادل متحرك اند. نژادهای آدمی، که موجودیت آنها ازروی مجموعه‌های صفات متمایز تعیین می‌شوند، همواره درحال ظهور وازهم پاشیدگی‌اند.

قاطع بودن تمایز نژادهای آدمی، هیچ‌گاه به‌قطعیت تمایز نژادهای حیوانی نمی‌رسد و به‌هیچ‌وجه نمی‌توان نژادهای آدمی را با نژادهای حیوانات اهلی که حاصل انتخاب دامنه دارآنها به مقاصد مخصوص است، مقایسه کرد.

۹ـ هرگز به‌ثبوت نرسیده است که ازدواج میان‌گروههای مختلف، برای کل نوع آدمی‌زیانی دربرداشته باشد. بلکه به‌عکس

درحفظ روابط زیست شناختی میان گروههای آدمی سهمی دارد و درعین‌حال تنوع گروهها، وحدت نوع آدمی را تأمین می‌کند.

نتایج زیست‌شناختی ازدواج فقط به‌ساختمان وراثتی‌زوجین بستگی دارد نه به‌نژادآنهـا. بنابراین در زمینهٔ نژادی برای منع ازدواج افرادنژادهای مختلف، یاعلیه‌آن، هیچ‌گونه توجیه زیست‌شناختی وجود ندارد.

۱۰ـ آدمی از زمان منشأ خود، برای سازگاری غیروراثتی خود، همیشه وسائل فرهنگی‌کارآمدتر دراختیار داشته است.

۱۱ـ عوامل فرهنگی‌که سدهای اجتماعی و جغرافیایی را درهم‌می‌شکنند، برحجم جمعیتهایی‌که باهم ازدواج می‌کنند می‌افزاید وبا این عمل، ازطریق‌کاهش دادن تغییرات جزئی تصادفی (رانده شدن ژن) برساختمان وراثتی آنها اثرمی‌کنند.

۱۲ـ گروههای‌بزرگ، قاعدتاً، درقلمروهای وسیع پراکنده می‌شوند و بسیاری از جمعیتهای‌گوناگونی را کـه ازنظرزبان، وفرهنگ وغیره باهم تفاوت دارند، دربرمی‌گیرند.

گروهی ملی، دینی، جغرافیایی، زبانی یا فرهنگی وجـود نداردکه به‌خودی خود نژادی را به‌وجود آورد. نژاد صرفاًجنبهٔ زیست شناختی دارد.

اما افرادی آدمی‌کـه به‌یك زبان سخن می‌گویند ودارای یك فرهنگ‌اند، به‌ازدواج میان خود گـرایش دارند. و غالباً این نتیجه به‌بار می‌آیدکه صفات بدنی‌آنها ازیك سو وصفات زبانی وفرهنگی‌آنها ازسوی دیگر تاحدودی باهم مطابقت دارند. ولی رابطه‌ای علی میان اینها وجود ندارد، بنابر این درست نیست که خاصه‌های فرهنگی‌راتحت تأثیرچیزهایی‌بدانیم‌که به‌ارث می‌برند.

۱۳ـ بیشتر طبقه‌بندیهای نژادی افراد آدمی، صفـات یا نشانهای ذهنی رابه‌عنوان معیار طبقه‌بندی دربرندارند.

امکان دارد که وراثت برقابلیت تغییری که افراد جمعیت معینی در پاسخهای خود به‌تستهای متداول روانشناختی می‌دهند، اثرداشته باشد.

با وجود این هیچ تفاوت متقاعدکننده‌ای در عطایای ارثی گروههـای آدمی، از نظر آنچه که این تستهـا اندازه می‌گیرند، تشخیص داده نشده است. از سوی دیگر مدارك فراوان بر له اثر محیط مادی وفرهنگی واجتماعی در تفاوتهای پاسخهای این‌تستها وجود دارند.

اشکالات فراوانی که‌در تعیین‌سهم وراثت درمیانگین‌تفاوتهای مشهود در، به‌اصطلاح، «تستهای هوش» میان جمعیتهای فرهنگهای مختلف وجود دارند، مانع مطالعهٔ این مسئله می‌شوند.

استعداد وراثتی تکامل هوش، مانند بعضی از صفات مهم بدنی خاص نوع‌آدمی، یکی ازصفات اصلی لازم بقای او درهر محیط طبیعی یا اجتماعی است.

چنین به‌نظر می‌رسد کـه مردم امروزی جهان استعداد های زیست شناختی یکسان برای کسب هرسطحی‌ازتمدن راصاحب‌اند. تفاوتهایی که درموفقیتهای مردم مختلف دیده می‌شودباید به‌تنهایی به‌تاریخ فرهنگی‌آنها نسبت داده شود.

گاه بعضی از صفـات روانشناختـی‌رابـه‌گـروه خاصی از آدمیان نسبت می‌دهنـد. این انتساب چـه معتبر باشد چه نباشد، مبنایی برای انتساب این‌گونه صفات به‌عوامل ارثی وجود ندارد مگرآنکه خلاف‌آن ثابت شود.

درزمینهٔ استعداد های نهانی وراثتی هوش و ظرفیت تکامل فرهنگی، ونیز درصفات بدنی، هیچگونه دلیل موجهی برای مفهوم نژادهای «پست» و«برتر» نداریم.

یافته‌های زیست شناختی‌بالا، ادعای تبعیض‌نژادی راآشکارا نقض می‌کنند. این‌گونه ادعاها مبنای علمی‌ندارند وبرمردمشناسان است‌که باتمام قوا بکوشند تا سوءتعبیری را که ازپژوهشهایشان برای مقاصد غیرعلمی می‌شود خنثی کنند.

پایان

واژه‌نامه و نامها

آبشش، ۲۱۵	Gill
آتاویسم، ۱۶۴	Atavism
آدمك، ۲۴۵	Homonculus
آدمی حقیقی، ۳۶۳	Man
آزمایش گواه‌دار، ۳	Controlled experiment
آلارد اچ. ا، ۲۸۹	Allard H.A.
آمفیوکسوس، ۱۹۵	Amphioxus
آندودرم، ۲۴۸	Endoderm
آنزیم، ۳۰۲	Enzyme
آوری، او. تی، ۲۹۳	Avery O.T.
اوپوسوم، ۳۳۹	Opossom
اتصال‌بین‌نوکلئوتیدی، ۲۸۶	Internucleotide link
اتصال هیدروژنی، ۲۹۸	Hyrogen bond
ادوارد، ویلیام، ۳۹	Edward, W.
اسپالانزانی، لازارو، ۵	Spalanzani L.
اسپرماتوزوئید (سلول نر)، ۲۴۵	Spermatozoon
استانلی. وندل. ام، ۲۹۰	Stanley W.M.
استراسبورگر، ادوارد، ۲۵۷	Strassburges Ed.
استعداد نهانی وراثتی، ۴۰۴	Genetic potential

Use or non use	استعمال یا عدم استعمال، ۳۶
Random opportunity	استفاده از موقعیت تصادفی، ۳۴۱
Scopes J.T.	اسکوپس، جی. تی
Squid	اسکوید، ۳۴۰
Smith W.	اسمیت، ویلیام، ۲۶
Nuculeic acid	اسید نوکلئیك، ۲۸۳
Ascidian	اسیدی، ۱۹۵
Origin of species	اصل انواع، ۲۴۸
Active principle	اصل فعال، ۲
Racial types	اقسام نژادی، ۳۹۰
Uniformitarianism	اصل یکنواختی، ۲۴
Ectoderm	اکتودرم، ۲۴۸
Allele	الل، ۲۲۹
Sexual selection	انتخاب جنسی، ۱۹۵
Artificial selection	انتخاب مصنوعی، ۸۵
Organelle	اندامك، ۲۵۳
Ape	انسان ریخت، ۱۹
Homo sapiens	انسان هوشمند، ۲۱، ۲۱۹
Extinction	انقراض، ۳۳۸
Anaximander	انکسیمندروس، ۲۹
Ancon	انکون، ۲۲۳
Autotrophe	اوتوتروف، ۳۵۷
Uracil	اوراسیل، ۲۸۶
Orthogenesis	اورتوژنز، ۲۳۲
Orgasm	اورگاسم، ۳۴
Oken	اوکن، ۳۱
Adenine	ادنین، ۲۸۵
Ovum	اوول (سلول ماده) ۲۴۶
Owen Sir Richard	اوون، سرریچارد، ۲۴۸
Isotope	ایزوتوپ، ۳۰۸
Ichthyosaurus	ایکتیوزور، ۱۷۱
Ainus	اینوس، ۳۸۹
Ivanovski. D.	ایوانوسکی، د.، ۲۸۹

باسك، ۳۸۹	Basque
باکتریوفاژ، ۲۹۱	Bacteriophage
بایجرینك، مارتنیوس ویلم، ۲۸۹	Beijerinck M. W.
براون، رابرت، ۷۱	Brown, Robert
براین، ویلیام جنینگز، ۲۱۸	Brayn W. J.
بقای اصلح، ۳۲۱	Survival of the fittest
بلاستولا، ۲۴۹	Blastula
بوربوری، ۳۰۳	Albinism
بوزینه، ۱۹	Monkey
بوشمن، ۳۸۹	Bushman
بوفون، ژرژ، ۳۰	Buffon G.
بومی استرالیا، ۳۸۹	Aborigine
بونه، شارل، ۲۶	Bonnet Ch.
بووری تئودور، ۲۵۴	Boveri Theodor
بی‌دندانان، ۵۴	Edentata
بیدستر، ۱۷۷	Beaver
بیماری موزائیك توتون، ۲۸۹	Tobacco mosaic disease
پادتن، ۳۹۷	Antibody
پادگن، ۳۹۷	Antigen
پاستور، لوئی، ۶	Pasteur Louis
پراش، ۲۹۵	Diffraction
پرتوهای کیهانی، ۲۷۹	Cosmic rays
پروتیست، ۳۶۱	Protist
پلی‌پپتید، ۳۰۹	Polypeptide
پلی‌پلوئیدی، ۲۷۲	Polyploidy
پلی‌ژن، ۲۳۵	Polygene
پورپویز ۲۸۵	Porpoise
پورین، ۲۸۵	Purine
پولارد ارنست سی. ۲۹۵	Pollard E. C.
پولی‌فیلتیك، ۳۵۲	Polyphyletic
پیریمیدین، ۲۸۵	Pyrimidin
پیش‌آدمی، ۳۶۲	Prehuman
پیگمی، ۳۸۹	Pygmy

Continuity	پیوستگی، ۳۱۷
One gene one enzyme theory	تئوری یك ژن‌یك‌آنزیم، ۳۰۲
Armadilo	تاتو، ۵۴
Transformism	تبدل انواع، ۲۹
Balanced polymorphism	تعدد متوازن صورتها، ۴۰۱
Mimetism	تقلید از محیط، ۱۹۶
Ontogeny	تکامل فردی، ۲۵۰
Phylogeny	تکامل نوعی، ۲۵۰
Struggle for existance	تنازع بقا، ۹۰
Succession	توالی، ۳۱۷
Differential reproduction	تولید مثل افتراقی، ۳۲۳
Thymine	تیمین، ۲۸۵
Fixism	ثبوت انواع، ۱
Replacement	جانشینی، ۳۳۹
Delayed replacement	جانشینی تأخیری، ۳۴۰
Hutton James	هوتون، جمز ۲۴
Embryo	جنین، ۲۴۷
Embryology	جنین‌شناسی، ۲۴۸
Mutation	جهش، ۲۲۴
Mutagen	جهش‌زا، ۲۷۹
Tschermack E.	چرماك، اریش، ۲۲۴
Might is right	حق با زور است، ۳۲۱
Missing links	حلقه‌های مفقوده، ۲۱۸
Characteristic	خاصه، ۳۲۳
Gene pool	خزانهٔ ژن، ۳۲۳
Spontanous generation	خلق‌الساعه، ۲
Paramecium	خیسه، ۳۲

دئوکسی ریبوز، ۲۸۴	Deoxyribose
دئوکسی ریبونوکلئیك اسید، ۲۸۵	Deoxyribonucleic acid
داده، ۳۴۴	Data
دارست، کامیل، ۲۰۱	Dareste C.
دارو، کلارنس، ۲۱۸	Darrow. C.
داروین، اراسموس، ۳۲	Darwin Erasmus
درخت زندگی	Life tree
دروزوفیلاملانوگاستر، ۲۶۱	Drosophila melanogaster
دوباره‌مخلوط‌شدن ژنها، ۳۲۳	Recombination of genes
دورگه، ۱۲۳	Hybrid
دولفین، ۱۶	Dolphin
دووریس، هوگو، ۲۲۴	De Vries Hugo
دوهرن، ام.، ۱۹۵	Dohrn, M.
دهرل، فلیکس هوبرت، ۲۹۴	D'Herelle F.H.
دیپلوئید، ۲۵۷	Diploid
دیرین‌شناسی، ۲۶	Paleontology
دیناریك، ۳۹۵	Dinaric
راتکه، مارتین، هاینریش، ۲۴۸	Rathke M.H.
رانده‌شدن ژن، ۳۳۱	Genetic drift
ردی، فرانچسکو، ۳	Redi F.
ردیاب، ۳۰۸	Tracer
رماك، رابرت، ۲۴۸	Remak Robert
روان شناختی، ۳۳۳	Psychological
روان‌شناسی	Psychology
رومان، م.، ۱۹۲	Roman M.
ری، جان، ۱۷	Ray John
ریبوز، ۲۸۳	Ribose
ریبوزوم، ۳۰۸	Ribosome
ریبونوکلئیك اسید، ۲۸۵	Ribonucleic acid
ریزه‌خواری، ۳۵۵	Phagocytose
ریکتسی، ۲۹۰	Rickettsia

زندگی انگلی، ۳۵۴	Parasitism
زیرنوع، ۲۰۱	Sub-species
زیست‌شناختی، ۳۳۲	Biological
زیست شیمی، ۳۰۲	Biochemistry
ژن وابسته به جنس، ۲۷۸	Sex-linked gene
ژنهای به‌هم پیوسته، ۲۶۴	Linked genes
ساپروتروفیسم، ۳۵۵	Saprotrophism
سازگاری منشعب شونده، ۳۳۷	Adaptive radiation
سانتروزوم، ۲۵۴	Centrosome
سانتریول، ۲۵۴	Centriole
سد تولید مثلی، ۳۳۲	Reproductive barrier
سرطان خون (لوکمیا)، ۲۸۱	Leukemia
سرطان‌زا، ۲۸۱	Carcinogen
سلول جنسی (زاینده)، ۲۷۴	Reproductive cell
سلول داسی، ۴۰۰	Sickle-cell
سلول زاینده (سلول جنسی)، ۲۵۶	Reproductive cell
سنت‌هیلیر، ژوفروا، ۳۸	Saint-Hilliaire J.
سوتون، دبلیو، اس.، ۲۵۸	Sutton W. S.
سوماتیك، ۲۸۱	Somatic
سهره، ۵۵	Finche
سیتوزین، ۲۸۵	Cytozine
سیری‌پدها، ۱۱۶	Cirripedia
شارگاف اروین، ۲۹۷	Chargaff E.
شته، ۱۷۷	Plant-loose
شروزبری، ۴۴	Shrwsbury
شش، ۱۶	Lung
شوان، تئودور، ۶	Schwann Th.
شیشهٔ گردن قویی، ۷	Swan-necked flask.
صنف، ۱۲	Variety

Classification	طبقه‌بندی، ۱۷
Notochord	طناب پشتی، ۲۴۸
Cordates	طنابداران، ۲۱۵
Reindeer age	عصر گوزن، ۱۶۸
Old Stone age	پارینه‌سنگی، ۳۷۳
Middle stone age	عصر میانه‌سنگی، ۳۷۴
New stone age	عصرنوسنگی، ۳۷۴
Genetics	علم وراثت، ۲۳۳
Instinct	غریزه، ۱۷۶
Hopful monster	غول‌امیدبخش، ۳۳۵
Fox, sidney	فاکس، سیدنی ۳۴۹
Photosynthesis	فتوسنتز، ۳۵۷
Fraenkel-Conrat H.	فرانکل کونرات، اچ. ۲۹۳
Frequency	فراوانی، ۳۲۶
Foll Hermann	فل، هرمان، ۲۴۶
Flemnn:g Walther	فلمینگ، والتر، ۲۵۳
Von Baer K.E.	فن‌بر، کارل ارنست، ۲۴۶
Von Kölliker R.A.	فن کولیکر، رودولف آلبرت، ۲۴۶
Fontana Felice	فونتانا، فلیس، ۲۵۱
Jungle law	قانون جنگل، ۳۲۱
Caspersson T.	کاسپرسون تی، ۲۸۸
Bible	کتاب مقدس، ۸
Keratine	کراتین، ۳۱۲
Crossing-over	کراسینگ‌اوور، ۲۶۷
Chromatin	کروماتین، ۲۵۳
Chromosome	کروموزوم، ۲۵۴
Crick F.H.C	کریك اف. اچ. سی، ۲۹۸
Colony	کلنی، ۲۴۹

Cooly's anemia	کم‌خونی نوع کولی
Chemosynthesis	کموسنتز، ۳۵۷
Inquisition	کنترل‌افکار و عقاید، ۱۹۴
Microcephalic	کوچك‌مغز، ۱۷۱
Wolffian body	کوردوولف، ۱۶۶
Correns E.	کورنس، اریش، ۲۲۴
Gurie Irene-Juliot	کوری، ایرن ژولیوت، ۲۸۱
Gurie, Marie	کوری، ماری، ۲۸۱
Kovalevski A.	کووالوسکی، الکساندر، ۲۴۸
Cuvier G.	کوویه، ژرژ، ۲۶
Marsupialia	کیسه داران، ۱۹۴
Gastrula	گاسترولا، ۲۴۹
Galapagos	گالاپاگوس، ۵۳
Galton F.	گالتون، فرانسیس، ۲۳۷
Guanine	گوآنین، ۲۸۵
Goethe	گوته، ۳۱
Gould M.	گولد، م.، ۱۸۸
Monocotyledon	گیاه تك‌لپه، ۱۷
Dicotyledon	گیاه دولپه، ۱۷
Lapp	لاپ، ۳۸۹
Lamarck	لامارك، ۳۲
Lyell Ch.	لایل، چارلز، ۲۸
Germ layers	لایه‌های نطفه، ۲۴۸
Lemur	لمور، ۱۹۴
Lingula	لنگول، ۲۸
Lucretius	لوکرسیوس، ۲۹
Leukemia	لوکمیا (سرطان خون) ۲۸۱
Levene Phoebus Aron	لون، فبوس آرون، ۲۸۳
Leeuwenhoek A.V.	لوون هوك ا. وی، ۴
Linnaeus K.	لینه، کارل، ۱۹
Double helix	مارپیچ مضاعف، ۲۹۷

مالتوس، رابرت، ۶۴	Malthus, Robert
متازوآ، ۳۶۲	Metazoa
متافیتا، ۳۶۲	Metaphyta
مالتوزیانیسم، ۶۴	Malthusianism
مردمشناسی، ۴۰۴	Anthropology
مرغسانان، ۱۹۵	Monotremata
مرگ‌آور، ۳۱۳	Lethal
مزودرم، ۲۴۸	Mesoderm
میشر، فریدرش، ۲۸۲	Miescher Rriedrich
مندل، گرگور، ۲۲۶	Mendel Gregor
مورگان تی. اچ، ۲۶۱	Morgan Th. H.
مورولا، ۲۴۹	Morula
مولر، اچ. جی.، ۲۷۵	Muller H. J.
مونر، ۳۶۱	Monera
مونوپلوئید، ۲۵۷	Monoploid
مونوفیلتیك، ۳۵۲	Monophyletic
میتوز، ۲۵۶	Mitosis
میلر، استانلی، ۳۴۷	Miller Stanly
میوز، ۲۵۷	Meiosis
نئوتنی، ۳۷۸	Neoteny
نابودی نالایق، ۳۲۱	Elimination of the unfit
ناقل، ۲۷۸	Carrier
نخستی‌ها، ۱۹۰	Primates
نژاد، ۳۸۷	Race
نژلی، ویلهلم فن، ۲۲۳	Nägeli W. von
نظریهٔ انقلاب عظیم، ۲۸	Catastrophism
نماد، ۳۷۶	Symbol
نوع، ۱۱	Species
نوکلئین، ۲۸۳	Nuclein
نوکلئوپروتئین، ۲۸۳	Nucleoprotein
نوکلئوتید، ۲۸۳	Nucleotide
نهاد ارثی، ۴۰۴	Hereditary constitution

واتسن ج. دی. ۲۹۸	Watsion J. D.
واحد تغییر تکاملی، ۳۲۴	Unit of evolutionnary change
واحد تولید مثلی، ۳۳۲	Reproductive unit
واکسینیا، ۲۹۱	Vaccinia
واگرایی، ۳۳۸	Divergence
وال (بالن)، ۱۶	Whale
والاس، آلفردراسل، ۶۷	Wallace A.R.
والدیر، ویلهلم گوتفرید، ۲۵۴	Waldeyer W.G.
ولوکس، ۲۴۹	Volvox
وود، م.، ۱۶۹	Wood, M.
ویروس، ۲۸۹	Virus
ویلسن ای. بی، ۲۶۲	Wilson E. B.
هاردی ـ واین‌برگ، ۳۲۷	Hardy-Weinberg
هاروی، ویلیام، ۶۷	Harvey W.
هاکسله تامس، ۷۳	Huxley, Thomas
هام، یوهان، ۲۴۵	Ham Johann
هتروتروفیك، ۳۵۵	Heterotiophic
هسته، ۲۵۲	Nucleus
هکل، ارنست، ۲۵۰	Haeckel Ernst
هلمونت، وان، ۲	Helmont van
همانندسازی، ۳۰۲	Replication
همبولدت الکساندر، ۴۹	Homboldt A.
همگرایی، ۳۴۰	Convergence
هموفیلی، ۲۷۷	Hemophilia
هنسلو، ۴۶	Henslow
هولوتروفیسم، ۳۵۵	Holotrophism
هوش، ۱۷۵	Intelligence
هیرنو، ژان، ۴۰۴	Hirneaux, Jean
هیولای دوسو پیوسته، ۲۰۰	Correlated monstruorities
یوری، هارولد، ۳۴۷	Urey H.

منابع تالیف کتاب

Origine des éspèces, Par Edmond Barbier.
Origine des éspèces, Par Mme Clemence Royer.

Origine des éspèces, Par Emile Guyenot.

Transformisme, Par Edmond Perrier.

Transformisme et l'origine de l'homme, Par Elie Gagnobin.

Les animaux Par August Nudin.

Adaptation, Par L. Cuénot.

Darwin, Par Aug Lameere.

Darwin, Par Jean Rostand.

The Origin of Species by Charles Darwin.
Introduction by Professor Sir Arthur Keith.
London, J.M. Dent ε Sons Ltd.

The Descent of Man by Charles Darwin.
Chicago ε New York, Rand McNally ε Company, publishers.

The Autobiography of Charles Darwin, edited by his grand-daughter Nora Barlow.
London, Collins, St. James's Place, 1958.

A Short History of Biology by Isaac Asimov.
Published by Doubleday Company, New York, 1964.

The Wellsprings of Life by Isaac Asimov.
New York, Abelard-Schuman Ltd., 1960.

B.S.C.S Biology, Green version.
Chicago, Rand McNally Company, 1970.

B.S.C.S. Biology, Yellow version.
Harcourt, Brace ε World, inc., New York, 1968.

B.S.C.S. Biology, Blue version.
Boston, Houghton Mifflih Compant, 1968.

The Science of Biology by Paul B. Weisz.
McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.

Biological Science by William T. Keeton.
New York, Notron ε Company, Inc., 1972.

The Science of Life by G. Kattary Taylor.
London, Thames ε Hudson, 1963.

Evolution by Ruth Moore and the editors of Life.
Life Nature Library, 1964.

Early Man by F. Clark Howell and theditors of Life.
Life Nature Library, 1966.

Heredity. An Introduction to Genetics by A.M. Winchester.
New York, Barnes ε Noble, 1966.

Heredity and the Nature of Man by Theodosius Dobzhansky.
New York, Harcourt, Brace ε World Inc., 1964.

The Origin of Man by M. Neslurkh.
Moscow, Progress Publishers, 1967.

آثار مؤلف این‌کتاب

نام کتاب	ناشر
تألیفات	
۱ـ بیولوژی برای همه در سه‌جلد	جعفریهٔ دانش
۲ـ آیا به‌راستی انسان زادهٔ میمون است؟	شرکت سهامی جیبی انتشارات کیهان
۳ـ بدن من	
۴ـ علوم سال ۳ دبستانهای کشور	سازمان کتابهای درسی‌ایران
۵ـ علوم سال ۴ دبستانهای کشور	سازمان کتابهای درسی ایران چاپ سهیل
۶ـ ژنتیك	چاپ سهیل
۷ـ فیزیولوژی عمومی	
۸ـ فیزیولوژی سلسلهٔ عصبی و غدد	چاپ سهیل
۹ـ زیست‌شناسی	چاپ سهیل
۱۰ـ داروینیسم و تکامل	شرکت سهامی جیبی
۱۱ـ گیاه‌شناسی برای سال ششم دبیرستانها	جعفریهٔ دانش

تالیف باهمکاری دیگران

۱۲ـ علوم سال اول راهنمایی	سازمان کتابهای درسی ایران
۱۳ـ علوم سال دوم راهنمایی	سازمان کتابهای درسی ایران
۱۴ـ علوم سال سوم راهنمایی	سازمان کتابهای درسی ایران
۱۵ـ دورهٔ کامل علوم طبیعی برای دبیرستانها در ۱۱ جلد	جعفریهٔ دانش

ترجمه ها

۱۶ـ راز وراثت (از مگس تا آدمی)	حسین جعفریه
۱۷ـ قرن داروین	کتابفروشی مرکزی
۱۸ـ اسرار مغز آدمی	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۱۹ـ تن آدمی	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۰ـ علم وراثت	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۱ـ رمز تکوین	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۲ـ اسرار بدن	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۳ـ زندگی ما به‌چه موادی وابسته است؟	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۴ـ حیات و انرژی	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۵ـ بیوگرافی پیش از تولد	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۶ـ فقط یك تریلیون	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۷ـ روانشناسی فیزیولوژیك	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۸ـ جهان ازچه ساخته شده است؟	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۹ـ سرگذشت زمین	کتابفروشی نیل
۳۰ـ حیات چگونه آغاز شد؟	کتابفروشی امید (تبریز)
۳۱ـ شناخت حیات	کتابفروشی دهخدا
۳۲ـ زندگی گیاهی	کتابفروشی پیروز
۳۳ـ سرچشمهٔ زندگی	کتابفروشی جاویدان
۳۴ـ سرگذشت زیست‌شناسی	شرکت سهامی جیبی

۳۵ـ زیست‌شناسی BSCS (زیر چاپ)

ترجمه باهمکاری دیگران

۳۶ـ علم و زندگی	ابن‌سینا
۳۷ـ آدمی، حافظه، ماشین	شرکت سهامی جیبی
۳۸ـ آقای‌تامپکینز دراندرون خود	شرکت سهامی جیبی
۳۹ـ حیات در آسمانها	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۴۰ـ زیست شیمی و رفتار	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۴۱ـ علم برای همه	(آمادهٔ چاپ)
۴۲ـ تنها یك زمین	شرکت سهامی جیبی
۴۳ـ مبانی فارماکولوژی	(زیر چاپ)
۴۴ـ فرهنگنامه (۱۸ جلدی)	شرکت سهامی جیبی
۴۵ـ فلسفهٔ علمی	شرکت سهامی جیبی
۴۶ـ کتابهایی که دنیا را تغییر داده‌اند	شرکت سهامی جیبی
۴۷ـ روانشناسی و فضا	انتشارات اشرفی